



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIÓN, ESPECIALIDAD EN
SONIDO E IMAGEN

Título del proyecto:

TELECARDIOLOGÍA PARA AYUDA A LA DECISIÓN CLÍNICA EN EL
SERVICIO NAVARRO DE SALUD

Natalia García-Barberena Lorrio

Joaquín García Guajardo

Pamplona, a 7 de Septiembre de 2012

AGRADECIMIENTOS

Quiero mostrar mi agradecimiento a todos aquellos que han hecho posible la realización de este proyecto final de carrera.

Especialmente a mi tutor, Joaquín García Guajardo por todo su tiempo, su dedicación y por haberme brindado la oportunidad de realizar este proyecto y aprender de él durante estos 6 meses.

A mi familia, por haberme apoyado, animado y ayudado en todo lo posible a lo largo de estos años de carrera.

A todos mis amigos por estar ahí siempre.

A todos... muchas gracias.

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| AGRADECIMIENTOS | 2 |
| 1. OBJETIVO | 6 |
| 1.1. MÉTODO | 6 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 7 |
| 2.1. TELEMEDICINA | 7 |
| 2.1.1. TELECARDIOLOGÍA | 8 |
| 2.1.2. ELECTROCARDIOGRAMAS | 8 |
| 2.2. DEFINICIÓN DEL PROYECTO | 9 |
| 3. ESTADO ACTUAL DEL SERVICIO NAVARRO DE SALUD | 11 |
| 3.1. ATENCIÓN PRIMARIA | 12 |
| 3.1.1. PROYECTO DE MEJORA DE LA ORGANIZACIÓN DEL PROCESO ASISTENCIAL | 13 |
| 3.1.2. OBJETIVOS | 15 |
| 3.1.3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN | 17 |
| 3.1.4. FRECUENTACIÓN | 20 |
| 3.1.5. LISTA DE ESPERA DE PRIMERA CONSULTA | 20 |
| 3.2. ASISTENCIA ESPECIALIZADA | 20 |
| 3.2.1. RECURSOS | 21 |
| 3.3. HOSPITAL DE NAVARRA | 26 |
| 4. PROCEDIMIENTO ACTUAL | 29 |
| 4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 29 |
| 4.2. MODELO ACTUAL | 29 |

| | |
|---|----|
| 4.3. ASPECTOS A CONSIDERAR..... | 33 |
| 5. METODOLOGÍA | 34 |
| 5.1. ELECTROCARDIÓGRAFO DIGITAL | 34 |
| 5.2. ELECTROCARDIÓGRAFO ANALÓGICO | 34 |
| 6. SOLUCIÓN PROPUESTA..... | 37 |
| 6.1. ESQUEMA GENERAL..... | 37 |
| 6.2. COMPARACIÓN DEL MÉTODO | 41 |
| 7. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS | 44 |
| 7.1. ELECTROCARDIÓGRAFOS | 44 |
| 7.1.1. POTENCIALES REGISTRADOS..... | 44 |
| 7.1.2. PARTES DE UN ELECTROCARDIÓGRAFO | 44 |
| 7.1.3. MODELOS Y MARCAS..... | 45 |
| 7.2. TIPO DE INFORMACIÓN A ENVIAR | 50 |
| 7.3. ANCHO DE BANDA REQUERIDO | 50 |
| 7.4. DISEÑO DE LA RED..... | 51 |
| 7.5. RED LAN..... | 52 |
| 7.5.1. TOPOLOGÍA | 53 |
| 7.5.2. PROTOCOLOS USADOS | 53 |
| 7.5.3. EQUIPOS UTILIZADOS EN LA RED DE ÁREA LOCAL | 53 |
| 7.5.4. SEGURIDAD | 53 |
| 7.5.5. ESTRUCTURA DE LA RED | 54 |
| 7.5.6. DISEÑO FÍSICO DE LA RED..... | 54 |
| 7.6. EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED LAN..... | 54 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 7.6.1. ROUTER | 55 |
| 7.6.2. SWITCH | 57 |
| 7.6.3. SERVIDOR | 58 |
| 7.6.4. ESTACIONES DE TRABAJO | 60 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 62 |
| 9. LÍNEAS FUTURAS..... | 64 |
| 10. PRESUPUESTO..... | 65 |
| BIBLIOGRAFÍA | 67 |

1. OBJETIVO

Este proyecto se enmarca en una línea de desarrollo de proyectos sanitarios denominado “de telecardiología”. El objetivo es ayudar a un profesional sanitario a tomar precozmente la mejor decisión clínica para un determinado paciente, para ello se creará una plataforma que permita el envío de datos desde un centro de salud al especialista.

Este proyecto plantea la evaluación de un sistema de telediagnóstico basado en telemedicina asíncrona, como ayuda a la toma de decisiones, es decir la confirmación diagnóstica, la derivación al centro más idóneo si es preciso y la activación-puesta en marcha de los recursos necesarios para el mejor tratamiento de los pacientes.

1.1. MÉTODO

El proyecto está centrado en la rama médica de la cardiología, para lo que se analizará el tipo de electrocardiogramas que se utilizan en los centros de salud actualmente y se estudiará cuál es la mejor plataforma que se puede utilizar para enviar los datos obtenidos de los electrocardiogramas anteriormente citados al especialista correspondiente.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. TELEMEDICINA

La utilización de la telemedicina en atención primaria ha estado dirigida a facilitar la colaboración entre primaria y especializada con servicios tales como teleconsulta con pacientes, el informe a distancia de pruebas diagnósticas, la consulta de casos entre profesionales y la teleformación.

En los últimos años está emergiendo con fuerza una nueva generación de sistemas de telemedicina con denominaciones tales como «telemedicina móvil», «telemedicina ubicua», «salud personal» o «salud 2.0». Estas iniciativas están impulsadas por la disponibilidad creciente de comunicaciones móviles de banda ancha (3G y 4G) y herramientas de internet para computación social (Web 2.0), así como los avances en microsistemas digitales e instrumentación biomédica para uso personal.

La introducción de los nuevos servicios de telemedicina en atención primaria se debe ver como uno de los componentes de la estrategia de transformación del modelo actual de prestación de los servicios sanitarios, orientado a agudos, para adoptar modelos de atención sanitaria mejor adaptados, de más calidad y más eficientes para el perfil de necesidades de una población cada vez mayor.

Uno de los cambios más importantes que las tecnologías de la información y comunicación (TIC) están provocando es la eliminación de las barreras impuestas por las distancias, que conlleva una disociación tempo-espacial de la información y su confrontación con el conocimiento experto. La telemedicina permite transmitir información médica y procurar cuidados médicos a distancia. El objetivo final es obtener una opinión de alguien con más conocimientos en un campo determinado cuando las partes están separadas en el espacio, en el tiempo o en ambos.

Las demandas de los pacientes en cuanto a las características de prestación de servicios sanitarios se puede resumir en: accesibilidad, adaptabilidad y personalización. Por estos motivos es importante ampliar las posibilidades de enviar a distancia y hacer llegar información clínica, en este caso un trazado electrocardiográfico, desde cualquier punto realizado por un profesional sanitario a otro profesional que precisa dicha información para su conocimiento o interpretación experta.

2.1.1. TELECARDIOLOGÍA

La Telecardiología ha estado presente desde hace tiempo. En un principio, hace más de 70 años, los teléfonos tomaron la concepción de que podían ser usados en la auscultación tanto de corazón como del sistema respiratorio.

Desde los años 60's se han utilizado técnicas más sofisticadas para que la transmisión de los sonidos sea más exacta, por ejemplo se ha utilizado el fax para la transmisión de electrocardiogramas. Sin embargo, hasta hace 10 años no se comenzó a utilizar la Ecocardiografía. En 1921, Winters transmitió sonidos cardiacos mediante una radio de la marina.

La Telecardiología es la aplicación de la Telemedicina a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares. Permite interactuar al personal sanitario de primer nivel en tiempo real o diferido, y de forma ambulatoria con médicos especialistas cardiólogos para evitar traslados y resolver urgencias. En la actualidad la Tele-cardiología utiliza estaciones de trabajo que transmiten entre unidades remotas electrocardiogramas de 12 derivaciones ya sea por red o por vía telefónica. Las actuales estaciones de trabajo pueden grabar y enviar electrocardiogramas, ecocardiogramas, ruidos cardiacos, sonidos, mensajes hablados e imágenes.

La transmisión de la información es un hecho esencial que permite realizar a distancia tele-consultas, esta transmisión puede emplear diferentes medios de comunicación, y se elegirá dependiendo de las necesidades al momento de estar frente al paciente. Se pueden emplear desde los medios de comunicación más sencillos y de bajo costo como el correo electrónico, teléfono, fax hasta los menos disponibles y de alto costo como los enlaces satelitales.

2.1.2. ELECTROCARDIOGRAMAS

El electrocardiograma (ECG/EKG, del alemán Elektrokardiogramm) es la representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón, que se obtiene con un electrocardiógrafo en forma de cinta continua. Es el instrumento principal de la electrofisiología cardíaca y tiene una función relevante en el cribado y diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares, alteraciones metabólicas y la predisposición a una muerte súbita cardíaca. También es útil para saber la duración del ciclo cardíaco.

Un electrocardiograma (ECG) es una prueba física ampliamente utilizada para valorar la condición del corazón en forma no invasiva. Dicha prueba se usa para evaluar el estado del sistema de conducción del corazón, el del músculo, y también, en forma indirecta, la condición de este órgano como una bomba y la aparición de ritmos patológicos causados por daño al tejido de conducción de las señales eléctricas, u otros trastornos no-cardíacos. El ECG es la representación gráfica de la actividad bioeléctrica del músculo cardíaco, por lo que un equipo de registro de ECG (electrocardiógrafo) es comparable a un voltímetro que realiza una función de registrador.

Derivaciones del ECG

En electrocardiografía, la palabra "derivaciones" se refiere a la medida del voltaje entre dos electrodos. Los electrodos se colocan sobre el cuerpo del paciente, sujetándolos con cintas de velcro, por ejemplo, y conectados al aparato mediante cables. Las derivaciones de un ECG utilizan diferentes combinaciones de electrodos para medir distintas señales procedentes del corazón: en forma figurada, cada derivación es como una "fotografía" de la actividad eléctrica del corazón, tomada desde un ángulo diferente.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto trata de desarrollar una solución tecnológica que optimice la calidad y seguridad en el manejo de los pacientes, sea eficaz sanitariamente y eficiente en términos económicos, y que permita la comunicación y el envío de una determinada información en determinadas condiciones, por parte de los médicos de familia o médicos de urgencias extra hospitalarias a los especialistas en cardiología, para que éstos ayuden en la toma de decisión clínica a aquellos, en relación a procesos de diagnóstico y recomendaciones de actuación y/o terapéuticas.

De este modo en relación al paciente, se le evitará la espera hasta la consulta y la consulta misma con el especialista, el desplazamiento y el estrés asociado a la espera, para confirmar el diagnóstico y la orientación terapéutica por su médico de atención primaria. En cuanto a la organización sanitaria, se producirá una clara mejora de la calidad, derivada de la resolución más rápida (eliminación de tiempos de espera para el paciente) y una mayor seguridad en la atención al paciente cardiológico en situación crítica.

Los impactos que éste proyecto implican son, para el usuario del servicio, es decir la organización sanitaria, una mejora de la calidad de atención, mejoras en la disponibilidad de recursos especializados y un incremento en la resolución. También una mejora en la calidad de la atención, menos desplazamientos, menos esperas, menos estrés asociado a las mismas. Es el desarrollo de un nuevo producto sanitario de futuro.

3. ESTADO ACTUAL DEL SERVICIO NAVARRO DE SALUD

La organización del Servicio Navarro de Salud–Osasunbidea, descansa sobre un principio de interrelación de las dos referencias organizativas para la prestación de la asistencia sanitaria: la de carácter territorial (a través de las Áreas de Salud y de la Zonificación Sanitaria), y la de carácter funcional (que diferencia la Atención Primaria y la Asistencia Especializada).

El 24 de junio de 2010 entra en vigor el Decreto Foral que crea el Complejo Hospitalario de Navarra y que englobará los diferentes recursos pertenecientes al Área de Pamplona quedando excluidos aquellos que dependan de la Dirección de Atención Primaria. Según se publica en dicho decreto “Se trata, en concreto, de desarrollar, en el ámbito de la asistencia especializada, modelos organizativos basados en criterios de gestión clínica adaptados a cada área, servicio o unidad asistencial, en función de su actividad clínica y características específicas, a través de las actuaciones que en el desarrollo de este Decreto Foral se establecen, referidas precisamente a la fusión e interrelación de las distintas unidades asistenciales que incluyen el denominado Complejo Hospitalario de Navarra.”

Se mantiene la configuración como órganos periféricos de gestión las Direcciones de las Áreas de Salud de Tudela y de Estella.

Denominaciones de las demarcaciones sanitarias:

- Zonas Básicas de Salud constituyen la demarcación geográfica y poblacional que sirve de marco territorial a la atención primaria de salud garantizando la accesibilidad de la población a los servicios sanitarios primarios.
- Áreas de Salud, son las demarcaciones territoriales operativas de las actuaciones y servicios sanitarios, responsabilizadas de la gestión descentralizada de los centros y establecimiento del Servicio Navarro de Salud en su demarcación territorial, y de las prestaciones y programas sanitarios a desarrollar por ellos.

Estructura orgánica del Servicio Navarro de Salud–Osasunbidea:

La Ley Foral 22/1985, de 13 de noviembre, indica que la Ordenación Territorial Sanitaria de la Comunidad Foral se estructura en 54 Zonas Básicas de Salud, agrupándose estas en cinco Áreas de Salud (I Navarra-Norte, II Navarra-Este, III Estella, IV Tafalla, V Tudela). Teniendo en cuenta lo establecido en el Art. 39 de la Ley Foral

10/1990 de Salud, las Áreas I, II, IV se unifican en una Única Área de Salud de Pamplona.

Es por todo ello que las Zonas Básicas de Salud quedan integradas en tres Áreas: Estella, Tudela y Pamplona.

El Área de Salud de Pamplona en el campo organizativo se subdivide en dos Comarcas Sanitarias: Pamplona Norte y Pamplona Este. (LF 10/1990 Art. 39º 3).

3.1. ATENCIÓN PRIMARIA

Atención Primaria es el primer contacto y la puerta de entrada al Sistema Sanitario de la mayor parte de los beneficiarios. Cuenta con 56 centros de salud y 253 consultorios para la atención a toda la población de la comunidad.

Durante el año 2010 se ha continuado con la informatización global de las áreas clínicas de los consultorios auxiliares pendientes de ello. A finales de 2010, estaban totalmente informatizadas las 54 Zonas Básicas de Salud de Navarra, 296 sedes en total, lo que supone un 99,9% de la población total de Navarra. Actualmente todas las áreas clínicas y administrativas de las 54 ZBS de Navarra (centros de salud y consultorios principales) están informatizadas, dicho proyecto de informatización clínica de la Atención Primaria comenzó en 1999.

El porcentaje de la actividad en consultas programadas en los centros de Atención Primaria, comparando con el año anterior, aumenta en Medicina General un 1,1%, en Enfermería 0,6% y en Pediatría 2,1%.

El número de consultas por habitante y año se reduce en Enfermería -0,08%, Medicina General -0,18% y en Pediatría -0,41%.

El nuevo modelo de Atención Primaria está implantado en 54 EAPs, que constituyen el 100% de las zonas básicas de salud.

La Atención Primaria de Navarra está en una fase de evolución que se está desarrollando en fases, todos los centros tienen como marco común el pacto de gestión y algunos se han ido incorporando a distintas fases del Plan de Mejora de la Dirección. Los resultados evaluados de un pilotaje de reorganización del proceso asistencial han supuesto la base de la elaboración de un Plan de Mejora de Calidad de Atención Primaria con el compromiso de extensión de esta fase del Plan al resto de los

Centros de Salud de Navarra y de continuar el pilotaje de líneas estratégicas, objetivos y acciones de mejora que complementen este proyecto.

3.1.1. PROYECTO DE MEJORA DE LA ORGANIZACIÓN DEL PROCESO ASISTENCIAL

En noviembre de 2007 la Dirección de Atención Primaria inició un pilotaje de un “Proyecto de Mejora de la Organización del Proceso Asistencial” que se enmarcaba en la “Estrategia Atención Primaria XXI” consensuada a nivel nacional y en el “Acuerdo de 30 de marzo”, alcanzado por la Dirección de Atención Primaria con la Plataforma 10 minutos y la Sociedad Navarra de Medicina Familiar y Comunitaria, para la puesta en marcha de un plan de actuaciones en Equipos de Atención Primaria de Navarra.

El plan de actuaciones en Equipos de Atención Primaria de Navarra, acordado el 30 de marzo de 2007, además de incluir compromisos concretos de incrementos de plantilla y de mejora en los ratios habitantes/profesional, contemplaba la elaboración y puesta en marcha inmediata de un “nuevo modelo organizativo de proceso asistencial” que debía ser pilotado en al menos en cuatro Equipos de Atención Primaria, que voluntariamente se prestasen a ello.

Once equipos mostraron su interés en participar en la iniciativa y finalmente fueron cinco los Centros de Salud seleccionados: Ansoáin, Ermitagaña, Tafalla, Tudela Oeste y Villava.

Todo el proyecto ha sido fruto del consenso alcanzado entre los profesionales de los distintos estamentos representados en el Grupo de Técnico de Mejora, que ha contado con la representación de distintas sociedades científicas y colectivos profesionales y de los cinco Centros Piloto, garantizando una representatividad equilibrada de dichos estamentos.

Para su desarrollo se constituyeron además varios grupos de trabajo un Comité de Mejora en cada uno de los cinco Centros Piloto participantes en el que están representados igualmente todos los estamentos profesionales.

El alcance del proyecto piloto hacía referencia a los aspectos de microgestión organizativa del proceso asistencial en el ámbito interno de los Centros de Salud urbanos.

Las principales áreas de mejora relacionadas con los modelos organizativos sobre las que pretendía incidir el presente proyecto de mejora son las siguientes:

Satisfacción al paciente

- Accesibilidad limitada y sin garantías. Percepción de dificultades de accesibilidad a la consulta, en particular para lograr una cita en el día deseado.
- Escasa agilidad en la atención.
- Burocratización y reiteración de consultas de escaso valor añadido. “Para todo hay que ir al Centro”.
- Baja autonomía con escasos grados de libertad.
- Percepción de poco tiempo de consulta y poca información recibida.
- Insuficiente información sobre los servicios existentes, requisitos, etc.

Eficiencia

- Incremento incesante de la demanda de consultas por el envejecimiento y por la medicalización de la sociedad con mensajes contradictorios. “Les decimos que no hace falta que vengan pero cuando vienen les damos dos o tres recetas”.
- Actos de escasa utilidad. Actividades burocráticas, algunos controles de salud y de crónicos, atención médica de procesos agudos autolimitados, etc.
- Distribución poco eficiente de las cargas de trabajo.
- Limitado acceso a la consulta enfermera y excesiva variabilidad en los criterios de derivación a la misma.
- Una misma respuesta organizativa para necesidades muy diferentes.
- Escaso desarrollo de actividades no asistenciales propias de la Atención Primaria como las actividades de promoción, comunitarias, etc.
- Escasa utilización de las posibilidades que brinda la tecnología.

Satisfacción y desarrollo profesional

- Trabajo poco gratificante.
- Posibilidades de desarrollo profesional muy limitado de algunos estamentos.
- Elevada presión asistencial en particular en médicos y administrativos.
- Sensación de distribución injusta de las cargas de trabajo.
- Escasa participación de los profesionales no sanitarios en los objetivos del equipo en bastantes Centros.
- Falta de tiempo para la formación continuada, la docencia y la investigación.
- Insuficiente consenso sobre las funciones de los distintos profesionales que genera tensiones entre estamentos profesionales.

- Malestar del personal administrativo, que realiza tareas poco gratificantes, que está poco formado, recibe órdenes contradictorias y sufre en primera persona las quejas de los ciudadanos.
- Elevada rotación del personal administrativo que dificulta o impide su formación adecuada.
- Despersonalización, imprecisión del perfil e imagen profesional de enfermeras, trabajadores sociales, administrativos, etc. en particular en el medio urbano. La población no les conoce por su nombre ni conoce suficientemente lo que puede esperar de ellos.
- Insuficiente participación de la enfermera en la atención a procesos agudos y en otros campos de la atención: salud escolar, sociosanitario, etc.

Calidad técnica e innovación

- Limitada capacidad de resolución.
- Atención fragmentada y escasamente multidisciplinar. Falta de continuidad del proceso asistencial por problemas de comunicación y coordinación entre profesionales y niveles asistenciales.
- Poco tiempo por paciente.
- Limitada aplicación de la atención basada en la evidencia.

3.1.2. OBJETIVOS

3.1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar nuevos modelos organizativos del proceso asistencial que respondan a las necesidades de los ciudadanos, que favorezcan el desarrollo de todos los profesionales y se orienten a la mejora de los resultados de la organización, medidos en términos de calidad integral (calidad técnica + calidad percibida + eficiencia).

3.1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Garantizar una mejora de los resultados, medidos en términos de calidad integral, implica orientar los servicios al ciudadano, promoviendo el desarrollo de los profesionales, garantizando la calidad técnica, y centrándose en la evaluación y mejora continua de los distintos procesos y circuitos asistenciales.

1. Orientar la organización al usuario.

- Garantizar una accesibilidad adecuada a los distintos servicios del Centro de Salud.
 - Establecer garantías de consulta en el día para procesos agudos.
 - Mejorar la accesibilidad horaria.
 - Mejorar la agilidad y desburocratización de la atención.
 - Reducir el número de desplazamientos necesarios al Centro de Salud mediante consultas de alta resolución, modalidades de consulta no presencial, realización de trámites administrativos por vía telefónica o por internet, etc.
 - Reducir la espera para ser atendido.
 - Mejorar la efectividad en los procedimientos administrativos.
 - Circuitos preferentes.
 - Fácil acceso a pruebas complementarias.
 - Facilitar el acceso a los resultados.
 - Mejorar la información facilitada al paciente así como su confianza y seguridad.
 - Asegurar un tiempo de atención suficiente.
 - Asegurar la personalización e identificación nítida de los profesionales responsables de la atención (médicos, enfermeras, administrativos y trabajadores sociales).
 - Incrementar la autonomía y los grados de libertad de elección del paciente y su responsabilidad e implicación activa en la toma de decisiones clínicas.
 - Garantizar la continuidad asistencial y en especial la inmediatez en la atención a la urgencia.
2. Garantizar la Calidad Técnica.
- Asegurar un tiempo de atención por paciente adecuado.
 - Garantizar una atención integral y multidisciplinar.
 - Promover la atención sanitaria basada en la evidencia científica.
3. Eficiencia social.
- Promover el autocuidado.
 - Reducir tareas de escaso valor.
 - Consultas de alto valor.
 - Nuevas modalidades asistenciales de procesos crónicos.

- Reducción de consultas programadas y de los controles de salud de escaso valor añadido.
 - Diversificar la oferta de servicios para adaptarla a los distintos tipos de demandas y expectativas de los pacientes.
 - Modalidad de atención adecuada para cada tipo de proceso.
 - Atención por el profesional idóneo.
 - Tiempo de atención por paciente adecuado.
 - Desarrollar la Teleasistencia y utilización de las nuevas tecnologías.
4. Satisfacción y desarrollo profesional de todos los profesionales y estamentos.
- Impulsar el máximo desarrollo profesional de todos los estamentos profesionales.
 - Crear las condiciones para el desarrollo de un trabajo gratificante.
 - Asegurar una distribución adecuada de las cargas de trabajo.

Los resultados evaluados de este pilotaje han supuesto la base de la elaboración de un Plan de Mejora de Calidad de Atención Primaria con el compromiso de extensión de esta fase del Plan al resto de los Centros de Salud de Navarra y de continuar el pilotaje de líneas estratégicas, objetivos y acciones de mejora que complementen este proyecto.

3.1.3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Actualmente todas las áreas clínicas y administrativas de las 54 ZBS de Navarra (centros de salud y consultorios principales) están informatizadas. El inicio del proyecto de informatización clínica de la Atención Primaria comenzó en 1999, mediante el desarrollo y extensión de la Historia Clínica Informatizada (HCI) del paciente de Atención Primaria a toda la red de Atención Primaria de Navarra.

Además de las utilidades propias de la HCI de AP, están implantados, consolidados y extendidos en toda la red, otros procedimientos o funcionalidades electrónicas como son las siguientes: acceso personalizado a la Intranet del Gobierno de Navarra e Intranet de Salud, acceso a Internet, conexión con la Base Datos Sanitaria (T.I.S.), con el laboratorio de análisis de muestras de referencia, sistematización de los procesos de desburocratización de recetas de crónicos y de los partes de Incapacidad Temporal (I.T.) y de confirmación de la misma, sistematización relacionada con la información periódica que debe dirigirse al Instituto de Salud Pública (ISP) de Navarra y, por

supuesto, el acceso a la agenda de cita previa del paciente, tanto para la prestación de Atención Primaria como para la de Atención Especializada en todas las ZBS de las áreas de Pamplona, Estella y Tudela.

Durante el año 2010 se continuó con la informatización global de las áreas clínicas de los consultorios auxiliares pendientes de ello. A finales de 2010, estaban totalmente informatizadas las 54 Zonas Básicas de Salud de Navarra, 296 sedes en total, lo que supone un 99,9% de la población total de Navarra.

Además durante el año 2010, se consolidó el proyecto de incorporación del mismo modelo corporativo de HCI de AP en el ámbito de todos los Servicios de Urgencias Extrahospitalarias de Navarra (tanto de Pamplona como de Estella o Tudela). Toda la información clínica del paciente está editada en una única HCI (tanto si es atendido en Atención Primaria, Servicios de Urgencias Rurales (SUR) como SUE), lo que facilita y mejora el registro, el acceso desde todos los puntos de la red del SNS-O (urgencias hospitalarias, etc.) y la calidad de los datos clínicos de los pacientes.

El modelo tecnológico de informatización, denominado de “Terminal Server”, es el que se ha consolidado como modelo corporativo tanto de AP como de SUE.

Durante el año 2010 y tras la consolidación del modelo de informatización (HCI) en sedes de atención distintas a las propias de Atención Primaria y SUE, se está en periodo de extensión de la HCI de AP a centros residenciales de Navarra de diferente tipología (de tercera edad, etc.). Actualmente la HCI está operativa en 18 centros de este tipo.

Como primicia, se ha comenzado a trabajar con una nueva aplicación de HCI denominada “Atenea” (versión 3.1), con ocasión del inicio de dos nuevos importantes proyectos piloto en el SNS-O:

- El de Receta electrónica-Lamia: en la ZBS de Mendillorri-Mutilva.
- El de “Nuevo Procedimiento de gestión de la Incapacidad Temporal con criterios sanitarios”, en las cinco siguientes ZBS: Tafalla, Ansoáin, Ermitagaña, Villava y Tudela-Oeste.

Además, durante este año se ha continuado con la extensión o mejora de las siguientes funcionalidades:

- Automatización de los resultados de laboratorio de referencia e integración en la historia clínica electrónica de AP: Extendida a todas las ZBS de Navarra, tanto del área de Pamplona, como de Tudela y Estella.
- Automatización de la recepción de los informes de consultas especializadas (hospitalarias, de urgencias hospitalarias y extrahospitalarias) e integración en la historia clínica electrónica de AP.
- Mejora de la visualización de datos clínicos (desde las sedes propias de AP y desde los Servicios de Urgencias Extrahospitalarios (SUE), de la historia clínica de Atención Primaria y de la historia clínica de atención especializada a través de la Intranet de Salud (mediante la aplicación Atenea Web).
- Conexión automatizada de altas y bajas de ITs y PLDVs con el INSL.
- Consolidación de la automatización de la solicitud de los servicios relacionados con la atención continuada a realizar por parte del Servicio de Urgencias Extrahospitalaria ("avisos a" SUE): Está extendida en todas las ZBS del área de Pamplona que no tienen atención continuada establecida (todas las de ámbito urbano).
- Consolidación y sistematización en la edición y publicación de la información propia de AP y de SUE, dentro del área específica de la Intranet de Salud (creada en marzo de 2006).
- Actualización de la versión de la historia clínica electrónica de Atención Primaria (HCI), incorporando mejoras funcionales, tanto clínicas como administrativas.
- Creación de nuevos, actualización y mejoras de los protocolos, plantillas, planes personales, etc. de la propia aplicación corporativa de la historia clínica electrónica de Atención Primaria y difusión sistematizada y homogeneizada a todas las ZBS de Navarra.
- Comunicación automatizada de EDOs y de los distintos tipos de vacunaciones específicas de interés para el Instituto de Salud Pública de Navarra (ISP).
- Consolidación de la aplicación "integr@omi" que permite la digitalización e integración en la Historia Clínica Informatizada (HCI) del paciente, de documentación sanitaria externa a ella.
- Consolidación del proyecto "Ulises" cuyo objetivo es el de unificar la HCI del paciente de AP, mediante la fusión y traslado de datos clínicos y administrativos entre las distintas ZBS de Navarra.
- Sistematización de la formación e información relacionada con la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD) a todos los profesionales de AP y SUE: en todos los

cursos de formación inicial de HCI y mediante sesiones impartidas en los propios centros de salud.

3.1.4. FRECUENTACIÓN

La frecuentación de 2010 en Atención Primaria se sitúa en 4,85 consultas médicas (medicina de familia y pediatría) por habitante y año y en 3,27 consultas de enfermería por habitante y año.

3.1.5. LISTA DE ESPERA DE PRIMERA CONSULTA

Tiempos de espera

La espera media de los pacientes atendidos en primera consulta en el mes de diciembre del 2010 es de 22 días.

De las 35 especialidades, 21 tienen una espera media inferior a 21 días, 11 entre 21 y 30 y sólo 3 más de 30 días.

Personas en espera

Durante 2010 se mantiene la tendencia descendente en el número de personas que esperaban una primera consulta de especializada. Son 435 personas menos las que esperan en diciembre de 2010 respecto al mismo mes del año anterior.

El número de personas se reduce en 13 de las 35 especialidades. Destaca el descenso en: Cirugía Vascular (-43,9%), Genética (-37,1%), Pediatría (-31,6%) y Dermatología (-25,1%).

3.2. ASISTENCIA ESPECIALIZADA

Asistencia Especializada es el nivel de atención que ofrece a los beneficiarios los medios técnicos y humanos de diagnóstico, tratamiento y rehabilitación adecuados que, por su especialización o características, no pueden resolverse en el nivel de Atención Primaria.

Los hospitales, centros ambulatorios, centros de salud mental y centros de atención a la mujer constituyen la estructura sanitaria responsable de la Asistencia Especializada programada y urgente, tanto en régimen de ingreso como ambulatorio y domiciliario,

desarrollando además funciones de promoción de la salud, prevención de enfermedades, asistencia curativa y rehabilitadora, así como docencia e investigación, en coordinación con Atención Primaria.

Durante el año 2010 el índice de ocupación y la estancia media descienden ligeramente siguiendo la tendencia de años anteriores. La presión de urgencias desciende y el porcentaje de urgencias ingresadas presentan un ligero ascenso respecto al año 2009. El índice de mortalidad desciende de forma ligera.

Los ingresos presentan un ligero descenso del -0,61% respecto al año anterior y las estancias disminuyen un -3,78%.

En 2010 desciende el número de intervenciones quirúrgicas programadas en un -7,68% respecto a 2009 y las intervenciones urgentes un -2,12%. También se observa un descenso en las urgencias hospitalarias, -5,51%.

La actividad de consultas se incrementa más a expensas de las sucesivas 2,15% que de las primeras -1,06%.

Personas atendidas en primera consulta de atención especializada

Durante 2010 el 78% de los pacientes vistos en primera consulta de especializada esperaron menos de 31 días, siguiendo la tendencia del 2009, donde este porcentaje fue del 79%.

3.2.1. RECURSOS

La Asistencia Especializada de la Red Pública del Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea, se estructura en tres Áreas de Salud: Área de Pamplona, Área de Estella y Área de Tudela.

3.2.1.1. ÁREA DE PAMPLONA

En el “Plan de Salud de Navarra 2006-2012” se plantea como objetivo garantizar la necesaria coordinación y racionalización de la oferta asistencial correspondiente al área hospitalaria de Pamplona con el fin de asegurar la máxima eficiencia en el aprovechamiento de los recursos humanos, financieros y tecnológicos. Como resultado directo del estudio y desarrollo de las actuaciones contempladas en el vigente Plan de Salud, referidas a los recursos del área de Pamplona, mediante el Decreto Foral

19/2010, de 12 de abril, se crea una estructura sanitaria asistencial única, denominada Complejo Hospitalario de Navarra, que englobará los diferentes recursos pertenecientes al Área de Pamplona, con independencia de su ubicación actual, excluidos aquellos que dependan de la Dirección de Atención Primaria. Este Decreto Foral fue publicado en el Boletín Oficial de Navarra de 23 de abril de 2010 y entró en vigor el 24 de junio de 2010.

A continuación se muestra cómo estaba organizada el área de Pamplona antes y después de la creación del Complejo Hospitalario de Navarra:

Organización del área de Pamplona antes de la creación del Complejo Hospitalario de Navarra

- Dos hospitales generales con nivel terciario:
 1. Hospital Virgen del Camino general y materno-infantil.
 2. Hospital de Navarra.
- Un hospital monográfico de Ortopedia y Rehabilitación:
 1. Clínica Ubarmin.
- Cuatro centros ambulatorios de Asistencia Especializada:
 1. Centro de Consultas Príncipe de Viana.
 2. Centro Sanitario Doctor San Martín.
 3. Ambulatorio Conde Oliveto.
 4. Ambulatorio de Tafalla.
- Siete centros de Atención a la Mujer (CAM) y cuatro subunidades:
 1. Il Ensanche-Casco-Viejo (subunidad Etxarri-Aranatz).
 2. Ermitagaña (subunidad Barañain).
 3. Iturrama-San Juan.
 4. Chantrea-Andraize.
 5. Azpilagaña-Milagrosa (subunidad Sangüesa).
 6. Tafalla.
 7. Burlada (subunidad Elizondo).

Organización del área de Pamplona después de la creación del Complejo Hospitalario de Navarra

El día 24 de junio de 2010 entra en vigor dicho Decreto Foral y se crea el Complejo Hospitalario de Navarra que se adscribe al Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea, a través de la Dirección de Asistencia Especializada. Dicho complejo está ubicado en Pamplona, calle Irunlarrea número 3, y se integran los recursos humanos y materiales correspondientes a los siguientes centros asistenciales del Servicio Navarro de Salud Osasunbidea:

- Hospital de Navarra.
- Hospital Virgen del Camino incluidos los siete centros de Atención a la Mujer.
- Clínica Ubarmin.
- Centro de Especialidades Príncipe de Viana.
- Centro Sanitario Doctor San Martín.
- Ambulatorio Tafalla.
- Actividad asistencial de especializada del centro Sanitario Conde Oliveto.
- Otras consultas de Asistencia Especializada.

Con la Orden Foral 59/2010 de 18 de junio, se adaptan las denominaciones de los Servicios, Secciones y Unidades que integran el Complejo Hospitalario de Navarra. Como el proceso de unificación se hará de forma progresiva, la denominación será la siguiente:

- Complejo Hospitalario de Navarra – A (CHN-A): para Hospital de Navarra.
- Complejo Hospitalario de Navarra – B (CHN-B): para Hospital Virgen del Camino.
- Complejo Hospitalario de Navarra – C (CHN-C): adscrito a la Subdirección de Coordinación de Asistencia Ambulatoria.
- Complejo Hospitalario de Navarra – D (CHN-D): para Clínica Ubarmin.

Quedan fuera de esta reestructuración los siguientes centros de Salud Mental:

- IA (Casco Viejo).
- IB (Burlada).
- IIA (Milagrosa).
- IIB (Ermitagaña).
- IC (Rochapea).
- IIC (San Juan).
- IV (Tafalla).

3.2.1.2. ÁREA DE ESTELLA

- Un hospital general de ámbito comarcal: Hospital García Orcoyen.
- Un centro de Salud Mental en Estella: III.
- Tres centros de Atención a la Mujer: Estella, San Adrián y Lodosa.

3.2.1.3. ÁREA DE TUDELA

- Un hospital general de ámbito comarcal: Hospital Reina Sofía.
- Un centro ambulatorio de Asistencia Especializada: Ambulatorio Santa Ana.
- Un centro de Salud Mental en Tudela: V.
- Un centro de Atención a la Mujer: En el Ambulatorio Santa Ana.

En la siguiente imagen, Figura 3.1 se muestra la distribución de los centros de salud y hospitales de Navarra:

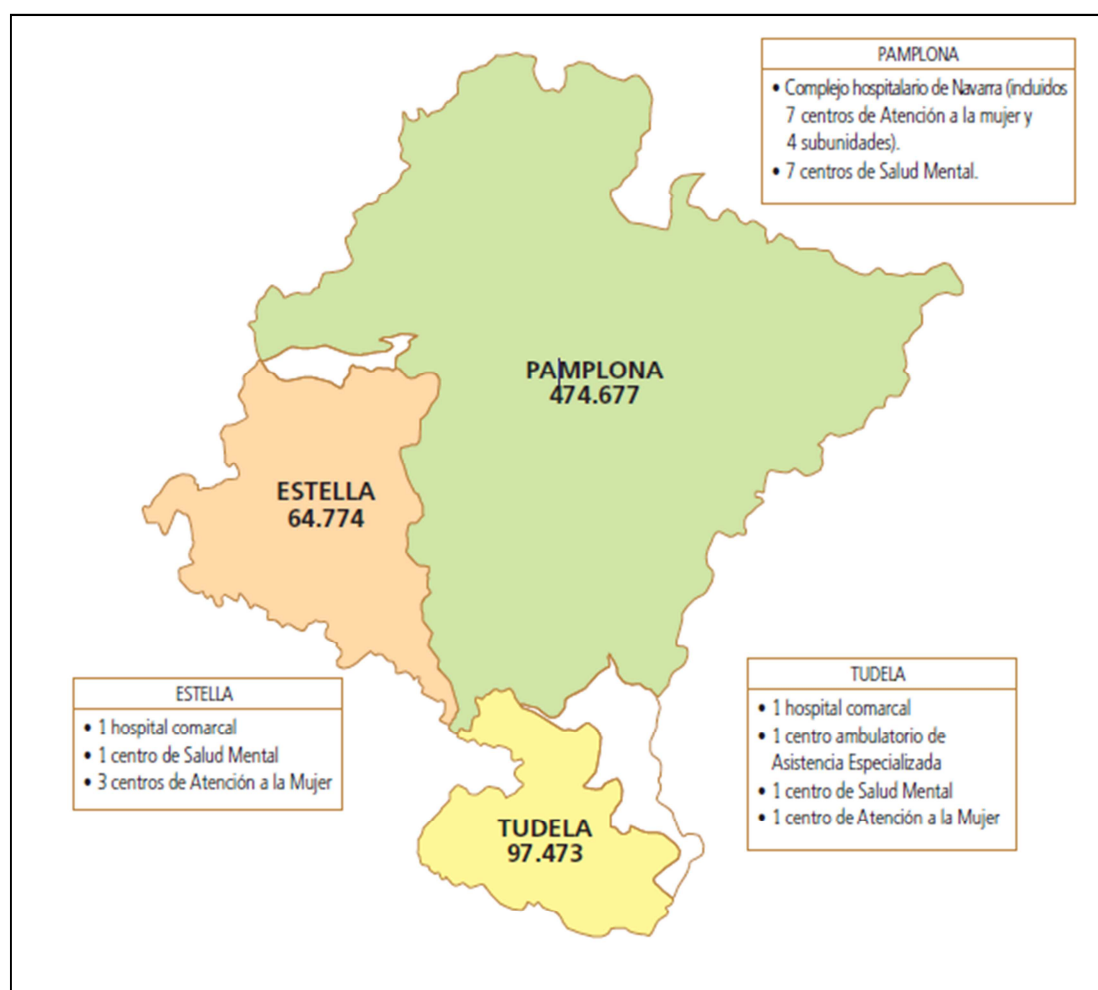


Figura 3.1. Distribución centros de salud y hospitales de Navarra.

3.2.1.4. OTROS CENTROS Y SERVICIOS

Completa el cuadro de centros y servicios Asistenciales de Especializada:

- El Centro de Transfusión Sanguínea de Navarra, actualmente Banco de Sangre y Tejidos de Navarra, según la Ley Foral 20/2010, de 13 de diciembre, por la que se crea la entidad pública denominada Banco de Sangre y Tejidos de la Comunidad Foral de Navarra (BSTN) y se establece la organización de la Red Transfusional y de Células y Tejidos Humanos en Navarra (RTCTHN).
- El centro de Investigación Biomédica.
- El Servicio de Prestaciones y Conciertos.
- Dentro de la atención a la Salud Mental, aparte de 9 centros ya mencionados, se dispone de:
 - La Clínica de Rehabilitación.
 - Hospital de Día Infanto-Juvenil “Natividad Zubieta”.
- Asistencia especializada:
 - Los Hospitales de Día de Salud Mental: Hospital de Día I y Hospital de Día II. El Hospital de Día de Tudela.
 - Hospital de día de drogodependencias.
 - La Unidad de Hospitalización Psiquiátrica del Hospital de Navarra.
 - La Unidad de Hospitalización Psiquiátrica del Hospital Virgen del Camino.
 - La Unidad de Hospitalización Psiquiátrica del Hospital Reina Sofía de Tudela.
 - Centro Psicogeriátrico San Francisco Javier.

Frecuentación

En la siguiente tabla, Figura 3.2, se muestra la frecuentación en asistencia especializada, desde 2003 hasta el año 2010:

| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 10/09 |
|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| INGRESOS / 1000 HAB. | 94,07 | 92,40 | 92,09 | 94,53 | 95,22 | 96,94 | 93,07 | 91,58 | -1,49 |
| INTERVENCIONES / 1000 HAB. | 72,01 | 70,94 | 71,02 | 72,46 | 75,17 | 76,07 | 79,89 | 73,62 | -6,27 |
| CONSULTAS / 1000 HAB. | 1.520,39 | 1.505,88 | 1.441,96 | 1.470,24 | 1.516,42 | 1.585,64 | 1.603,92 | 1.603,11 | -0,81 |
| Primeras visitas / 1000 HAB. | 533,80 | 533,20 | 513,99 | 536,27 | 545,54 | 604,54 | 598,31 | 586,07 | -12,24 |
| Visitas sucesivas / 1000 HAB. | 986,59 | 972,67 | 927,97 | 933,97 | 970,89 | 981,10 | 1.005,61 | 1.017,04 | 11,43 |
| URGENCIAS / 1000 HAB. | 427,10 | 421,23 | 414,98 | 422,73 | 429,07 | 409,17 | 401,16 | 375,28 | -25,88 |

Figura 3.2. Frecuentación asistencia especializada de la Red Pública 2003-2010

Actividad de consultas

En cuanto a la actividad de consultas en la Red de Asistencia Especializada durante 2010 se han realizado 1.021.058 consultas, es decir, 9.660 consultas más en 2010 que el año anterior. El índice de sucesivas/primeras es de 1,74 para 2010.

3.3. HOSPITAL DE NAVARRA

El hecho más significativo acaecido durante el año 2010 ha sido la constitución del Complejo Hospitalario de Navarra (Decreto Foral 19/2010, de 12 de Abril) y que ha supuesto el inicio de un proceso que culminará con la progresiva adopción de un nuevo modelo asistencial y organizativo.

No obstante lo anterior, los datos asistenciales se presentan de forma diferenciada para los diferentes centros que constituyen el Complejo Hospitalario de Navarra.

El año 2010 no presenta diferencias significativas en cuanto a la actividad realizada en régimen de hospitalización convencional con respecto al ejercicio anterior. Cabe destacar una tendencia progresiva a la disminución de la estancia media que ha descendido por debajo de 8 días (7,81). La presión de urgencias se mantiene estable, con cifras en torno al 59%.

El Hospital sigue manteniendo parte de la hospitalización geriátrica en la Clínica San Miguel, atendida por facultativos del Hospital.

Por lo que respecta a las consultas externas se ha producido un ligero incremento en el número de personas en espera, aun cuando la actividad realizada se ha adecuado a la demanda.

La actividad quirúrgica programada considerando tanto el Hospital de Navarra como San Juan de Dios ha experimentado un aumento del 6%, alcanzando un total de 10.827 intervenciones.

La Cirugía Mayor Ambulatoria se ha incrementado un 10% con respecto al año anterior, siendo en la actualidad superior al 37% del total de la actividad quirúrgica programada.

A pesar del incremento de actividad, la lista de espera quirúrgica ha aumentado un 9%, lo que indica que en esta área existe un moderado desajuste con respecto a la demanda. No obstante, y en términos generales, se han alcanzado los objetivos asistenciales que la Ley Foral 14/2008, de 2 de julio, de Garantía de Esperas en Atención Especializada.

Cabe destacar el crecimiento en la actividad de los hospitales de día, tanto en las áreas oncohematológicas, como en la incorporación de otros servicios a esta modalidad asistencial, en el convencimiento de que la ambulatorización de los procedimientos supone una mejora para los pacientes, tanto en términos de calidad como de eficiencia en la gestión de los recursos.

Después del notable descenso de la actividad en urgencias acaecida en el año 2008 a partir del refuerzo de los dispositivos de urgencia extrahospitalaria, se sigue manteniendo una tendencia ligeramente descendente, no habiendo alcanzado por primera vez en muchos años la cifra de 52.000 personas atendidas.

El Hospital ha continuado el desarrollo de las estrategias de la OMS y del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad en materia de seguridad de pacientes. Se han consolidado los programas de higiene de manos, seguridad quirúrgica y prevención de la bacteriemia asociada a catéter en cuidados intensivos (Bacteriemia Zero). El programa de seguridad quirúrgica ha obtenido un accésit en el IV Premio a la Calidad de los Servicios Públicos en las Administraciones Públicas de Navarra. El programa Bacteriemia Zero ha alcanzado asimismo los objetivos previstos, recibiendo la correspondiente certificación del Ministerio.

Por lo que respecta a la actividad docente e investigadora, el Hospital ha revalidado su compromiso en potenciar dichas áreas, siendo muy numerosa la participación de los profesionales en distintas actividades en esta área y habiendo alcanzado reconocimiento público en diferentes congresos y reuniones científicas. Mención especial merece la concesión por parte del FIS de sendos proyectos de investigación a los servicios de Endocrinología, Hematología y Medicina Preventiva y Gestión de la Calidad.

Durante este ejercicio han continuado las obras de remodelación de infraestructuras en que se encuentra inmerso el Hospital, dentro del marco del “Plan Navarra 2012”. Su desarrollo avanza conforme al cronograma previsto en el Pabellón C, nuevo Edificio de Urgencias y Centro de Investigación Biomédica.

Actividad por servicios e indicadores del Hospital de Navarra

En la Figura 3.3 se puede observar la actividad por servicios en el Hospital de Navarra en el año 2010:

| SERVICIOS | PROM. MENSUAL | INGRESOS | | | | ESTANCIAS | E.M | I.O. | I.R. |
|-------------------------|------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|----------------|-------------|--------------|-------------|
| | CAMAS | URG. | PROG. | T.I. | TOTAL | | | | |
| APARATO DIGESTIVO | 32,00 | 975 | 492 | 54 | 1.521 | 8.945 | 5,88 | 76,6% | 47,5 |
| CARDIOLOGÍA | 40,00 | 1.039 | 683 | 127 | 1.849 | 12.029 | 6,51 | 82,4% | 46,2 |
| CIRUGÍA CARDÍACA | 18,00 | 9 | 331 | 343 | 683 | 3.788 | 5,55 | 57,7% | 37,9 |
| CIRUGÍA GENERAL | 45,42 | 605 | 1.110 | 141 | 1.856 | 10.382 | 5,59 | 62,6% | 40,9 |
| CIRUGÍA TORÁCICA | 8,50 | 129 | 195 | 27 | 351 | 2.430 | 6,92 | 78,3% | 41,3 |
| CIRUGÍA VASCULAR | 35,83 | 293 | 386 | 48 | 727 | 9.211 | 12,67 | 70,4% | 20,3 |
| DERMATOLOGÍA | 0,33 | 8 | 47 | 2 | 57 | 139 | 2,44 | 114,2% | 171,0 |
| DIETÉTICA | 1,00 | 13 | 20 | 3 | 36 | 364 | 10,11 | 99,7% | 36,0 |
| ENDOCRINO | 5,00 | 98 | 40 | 2 | 140 | 820 | 5,86 | 44,9% | 28,0 |
| ENF. INFECCIOSAS | 7,00 | 201 | 12 | 17 | 230 | 2.368 | 10,30 | 92,7% | 32,9 |
| GERIATRÍA | 12,00 | 397 | 6 | 21 | 424 | 4.155 | 9,80 | 94,9% | 35,3 |
| HEMATOLOGÍA-HEMOTERAPIA | 12,00 | 143 | 181 | 26 | 350 | 4.529 | 12,94 | 103,4% | 29,2 |
| MEDICINA INTERNA | 36,00 | 1.653 | 128 | 45 | 1.826 | 14.762 | 8,08 | 112,3% | 50,7 |
| NEFROLOGÍA | 9,42 | 133 | 105 | 25 | 263 | 2.051 | 7,80 | 59,7% | 27,9 |
| NEUMOLOGÍA | 30,00 | 837 | 445 | 41 | 1.323 | 8.579 | 6,48 | 78,3% | 44,1 |
| NEUROCIRUGÍA | 21,08 | 482 | 318 | 130 | 930 | 5.095 | 5,48 | 66,2% | 44,1 |
| NEUROLOGÍA | 34,00 | 1.143 | 82 | 59 | 1.284 | 10.882 | 8,48 | 87,7% | 37,8 |
| OFTALMOLOGÍA | 1,00 | 16 | 4 | 1 | 21 | 60 | 2,86 | 16,4% | 21,0 |
| ONCOLOGÍA | 18,92 | 675 | 346 | 41 | 1.062 | 7.614 | 7,17 | 110,3% | 56,1 |
| ORL | 1,58 | 117 | 113 | 1 | 231 | 667 | 2,89 | 115,4% | 145,9 |
| PSIQUIATRÍA | 27,00 | 392 | 289 | 13 | 694 | 8.895 | 12,82 | 90,3% | 25,7 |
| RADIODIAGNÓSTICO | 0,00 | 1 | 4 | 0 | 5 | 12 | 2,40 | - | - |
| RADIOTERAPIA | 6,58 | 159 | 224 | 53 | 436 | 2.389 | 5,48 | 99,4% | 66,2 |
| REUMATOLOGÍA | 2,00 | 46 | 56 | 5 | 107 | 874 | 8,17 | 119,7% | 53,5 |
| TRAUMATOLOGÍA | 41,08 | 593 | 838 | 17 | 1.448 | 9.995 | 6,90 | 66,7% | 35,2 |
| UNIDAD DEL DOLOR | 0,50 | 0 | 34 | 0 | 34 | 49 | 1,44 | 26,8% | 68,0 |
| UROLOGÍA | 19,75 | 285 | 756 | 27 | 1.068 | 3.658 | 3,43 | 50,7% | 54,1 |
| UVI | 20,00 | 204 | 1 | 529 | 734 | 5.075 | 6,91 | 69,5% | 36,7 |
| TOTAL | 486,0 | 10.646 | 7.246 | 1.798 | 17.892 | 139.817 | 7,81 | 78,8% | 36,8 |

Figura 3.3. Actividad por servicios e indicadores del Hospital de Navarra 2010.

4. PROCEDIMIENTO ACTUAL

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Como ya se menciona anteriormente en el punto 2.2, el proyecto trata de desarrollar una solución tecnológica que permita la comunicación y el envío de electrocardiogramas así como datos del paciente por parte de los médicos de familia o médicos de urgencias extra hospitalarias a los especialistas en cardiología, para que éstos ayuden en la toma de decisión clínica a aquellos, en relación a procesos de diagnóstico y recomendaciones de actuación.

4.2. MODELO ACTUAL

En el siguiente esquema (Figura 4.1), queda resumido el procedimiento actual que se lleva a cabo en los centros de salud a la hora de realizar un electrocardiograma y tomar una decisión sobre el diagnóstico de un paciente:

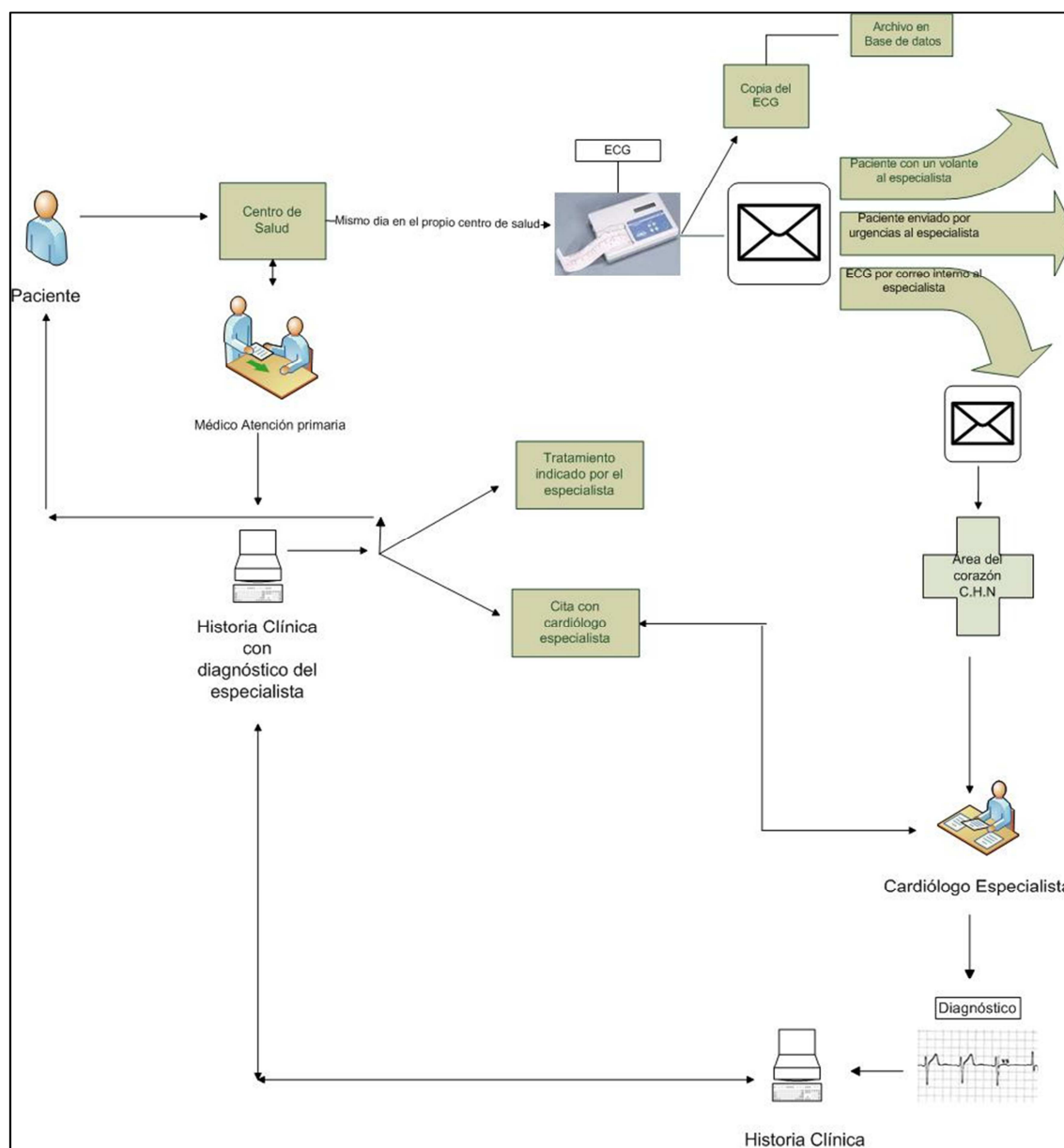


Figura 4.1. Esquema general.

En primer lugar, el paciente pide una cita con su médico de cabecera en su centro de salud habitual. Tras explicarle sus síntomas, se le hace un electrocardiograma ese mismo día en el propio centro de salud. Este proceso se ve en la Figura 4.2:

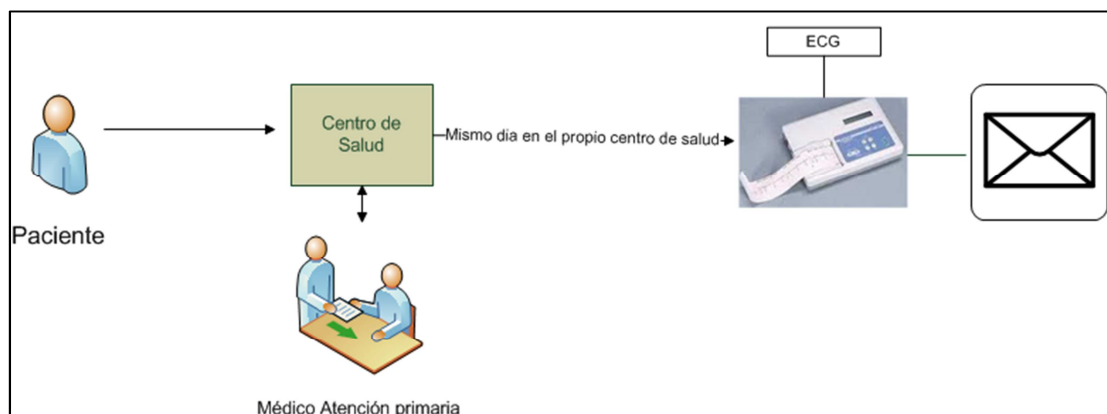


Figura 4.2. Parte inicial del proceso.

El electrocardiograma imprime el resultado de la prueba y una copia de ésta es archivada en una base de datos. A partir de éste resultado, dependiendo de la posible gravedad de la enfermedad, el médico de atención primaria decidirá el procedimiento a seguir. Típicamente hay tres procedimientos:

- Enviar al paciente por urgencias directamente al especialista. Es muy inusual ya que se da solo en casos de gravedad.
- Entregar un volante al paciente para que acuda al especialista. Este caso ocurre cuando el médico de atención primaria ve claramente en el electrocardiograma alguna anomalía aunque sin gravedad y necesita que el especialista lo examine.
- Enviar el electrocardiograma a través del correo interno del servicio navarro de salud al cardiólogo especialista. Éste analizará los resultados del electrocardiograma y decidirá si es necesario concertar una cita con el paciente o no.

Este último es el caso en el que nos centramos para la realización del proyecto.

En la Figura 4.3 se resume lo explicado anteriormente.

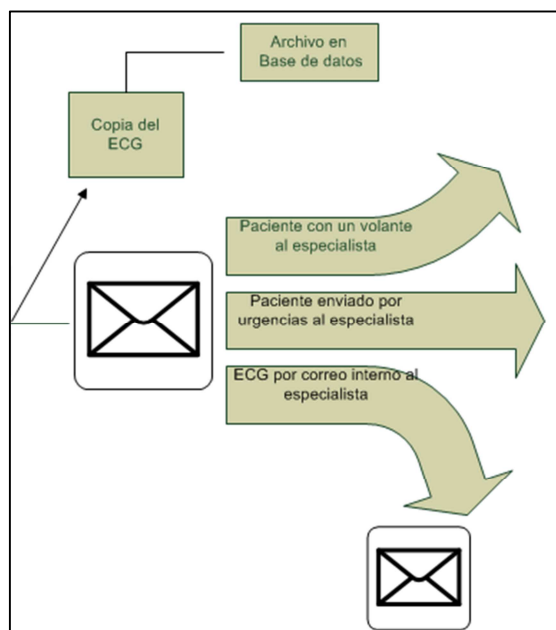


Figura 4.3. Procedimientos a seguir con el electrocardiograma.

El electrocardiograma se envía por correo al área del corazón del Complejo Hospitalario de Navarra y una vez allí, al cardiólogo especialista correspondiente. Este último estudia la prueba y realiza un diagnóstico que se incluye en la historia clínica del paciente (Figura 4.4). El médico de atención primaria desde su consulta tiene acceso a ésta historia clínica y por lo tanto puede acceder al diagnóstico.

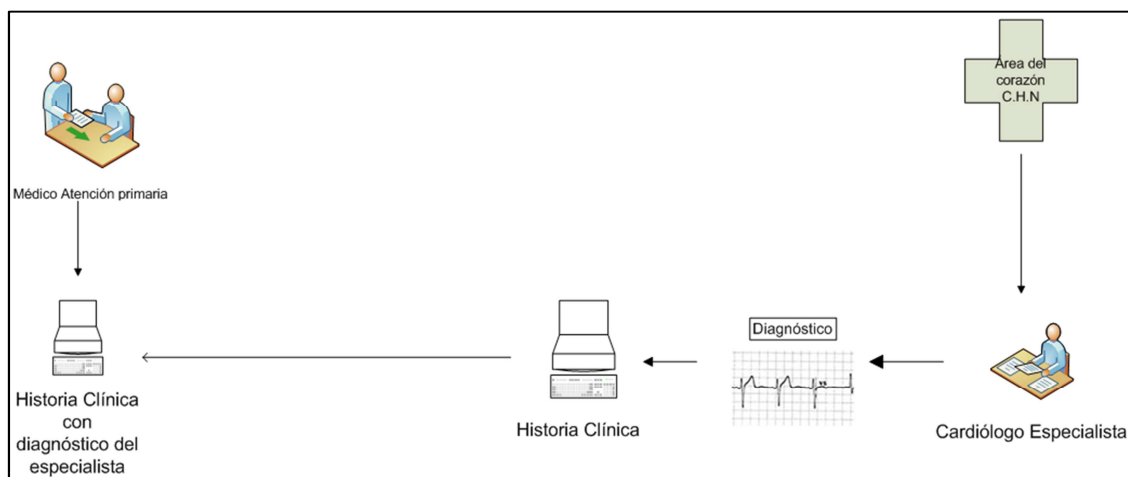


Figura 4.4. Envío del diagnóstico desde el hospital al centro de salud

Dependiendo del caso, en el diagnóstico, el especialista indicará al médico de primaria el tratamiento que debe seguir el paciente, o si es necesario una cita con él para examinarlo. De esta manera queda completado el procesado.

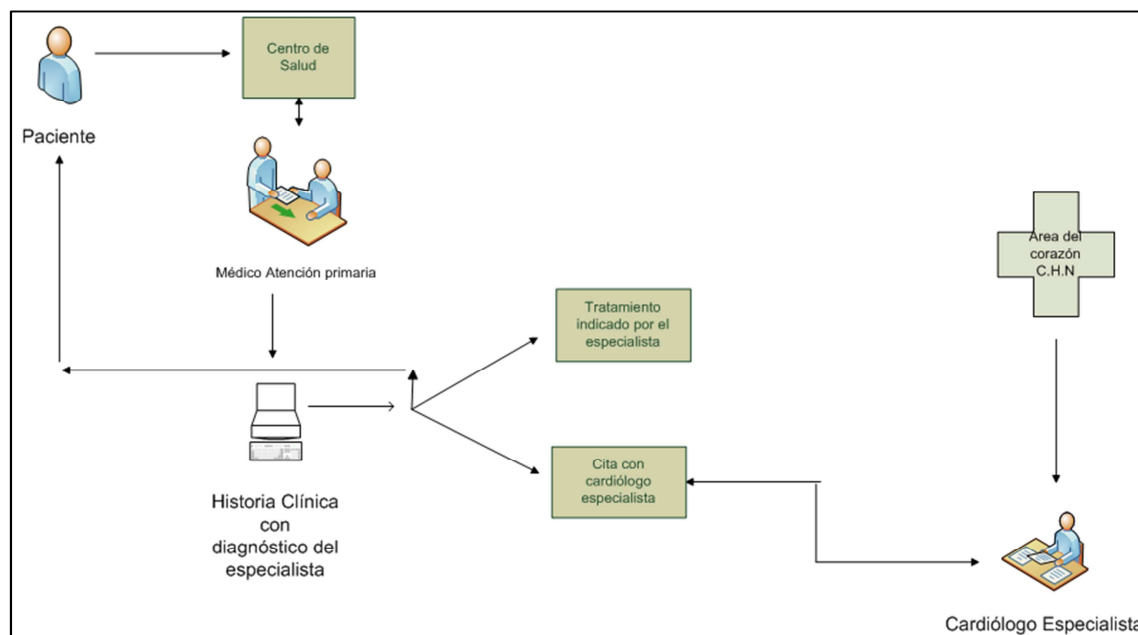


Figura 4.5. Finalización del proceso con el diagnóstico del especialista.

Se estima que la duración del proceso completo es de uno o dos días.

4.3. ASPECTOS A CONSIDERAR

Para la realización del proyecto propuesto, se han evaluado distintas posibilidades para enviar el resultado obtenido por un electrocardiograma a un experto para su valoración. La evaluación del cuadro clínico permitirá al especialista tomar decisiones que reduzcan el tiempo transcurrido hasta recibir atención especializada derivándolo al centro médico que disponga de la técnica más adecuada para la patología.

Actualmente en los centros de salud Navarros se utilizan distintos modelos de electrógrafos, los más usados son: Bionet Cardiocare 2000, Cardiette Start, Cardiette AR, Cardioline AR 1200, Cardioline AR 2100 y Herwelt Packard M1702.

Algunos de ellos permiten generar un archivo con los resultados obtenidos de forma que éstos se puedan enviar, pero otros imprimen directamente los resultados del electrocardiograma, lo que supone la necesidad de modificar el electrocardiograma para que los resultados se puedan almacenar digitalmente.

5. METODOLOGÍA

Para la realización del proyecto se toma como plan piloto un centro de salud cualquiera y una vez realizado aquí, éste se podrá extrapolar a los distintos centros de Navarra.

5.1. ELECTROCARDIOGRAFO DIGITAL

En primer lugar se deben analizar los electrocardiogramas que se utilizan en éste centro de salud. En el caso de que sean del tipo que generan los archivos con el resultado digitalmente, (caso que se supone que ocurre en dicho centro de salud) el trabajo sería más sencillo ya que cada marca de electrocardiograma tiene resuelto mediante soluciones “propietarias” la monitorización o visualización de los archivos. Existen distintos tipos de archivos estándar SCP-ECG, DICOM, HL7, etc. y constan diferentes programas estándar que interpretan estos archivos y los transforman en una imagen.

Partiendo de un electrocardiograma del que se puede extraer vía Bluetooth, por ejemplo, un archivo en formato estándar, la solución técnica propuesta consiste en desarrollar un sistema que permita:

- Recibir el archivo estándar en un dispositivo mediante conexión inalámbrica con el electrocardiograma.
- El dispositivo deberá disponer de conectividad inalámbrica (Bluetooth, GPRS...).

O bien:

- Conectar el electrocardiograma mediante conexión USB con el ordenador del médico de atención primaria.
- El dispositivo deberá disponer de conexión USB.

5.2. ELECTROCARDIOGRAFO ANALÓGICO

Si el tipo de electrocardiograma que se utiliza en el centro de salud imprime los resultados en vez de almacenarlos digitalmente deberemos digitalizar el electrocardiograma:

En primer lugar hay que diseñar un módulo hardware para digitalizar el electrocardiograma (ECG) de cualquier electrocardiograma con salida analógica, y transmitir los datos a un dispositivo personal.

Entre las tareas que realiza el sistema se pueden nombrar: adquisición y muestreo de la señal ECG proveniente del electrocardiógrafo analógico, transmisión en forma serial al ordenador, visualización de la señal en tiempo real, almacenamiento digital de la historia médica de cada paciente, así como de cada una de las consultas y registros de ECG realizados. Este sistema ayuda a modernizar los antiguos electrocardiógrafos analógicos, transformándolos en electrocardiógrafos digitales de bajo costo. Además, permite el almacenamiento ordenado de las historias médicas de los pacientes, con fácil acceso a cada una de las consultas y los registros de ECG realizados con anterioridad.

El hardware viene a constituir la primera etapa de funcionamiento del sistema. El mismo está constituido por un módulo de interface que funciona en conjunto con el electrocardiógrafo analógico y permite realizar la comunicación de datos con el dispositivo personal. El módulo de hardware está conformado por una etapa de acondicionamiento de la señal, seguida de una etapa de conversión analógica/digital comandada por un microcontrolador, y por último la etapa que corresponde a la Interconexión necesaria para establecer la comunicación de datos con el dispositivo personal.

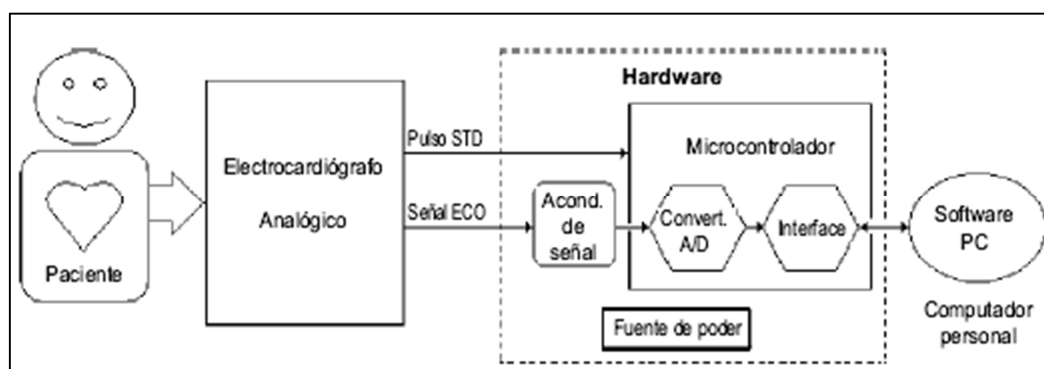


Figura 5.1. Diagrama de bloques del sistema.

El funcionamiento general del sistema se describe en cuatro pasos: en primer lugar se digitaliza la señal ECG proveniente del electrocardiógrafo; en segundo lugar se transmite la información al computador; en tercer lugar se presenta gráficamente la señal en un formato estandarizado en la pantalla del computador; y por último se tiene la opción de guardar la información en la base de datos e imprimir el ECG en papel. Además del manejo de la señal ECG, el sistema permite almacenar la información básica requerida en el historial médico de cardiología. Los dos primeros

pasos son ejecutados por el hardware del sistema; el tercer y cuarto pasos son realizados por el software instalado en el computador.

6. SOLUCIÓN PROPUESTA

6.1. ESQUEMA GENERAL

En este proyecto, se propone como una posible solución al método de transmisión actual, la que se explica a continuación (Figura 6.1):

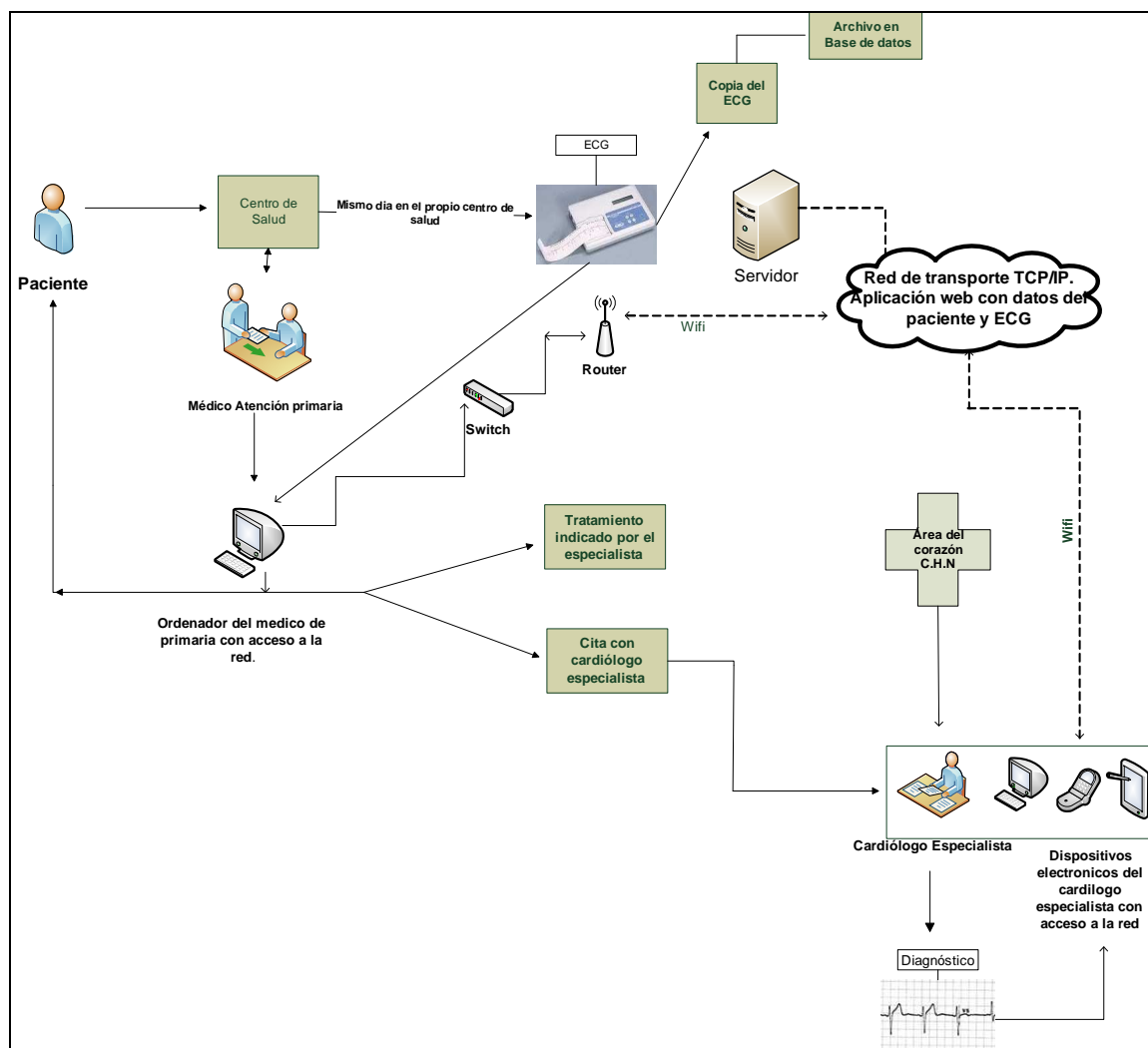


Figura 6.1. Esquema general.

La primera parte del proceso no sufre variaciones respecto al estado actual. El paciente acude al centro de salud y ahí en el mismo día se le efectúa el electrocardiograma, archivando una copia en la base de datos. A diferencia del esquema anterior, el electrocardiógrafo está conectado con el ordenador del médico del centro de salud y en vez de imprimir el ECG, éste se visualiza en la pantalla del ordenador, donde está

instalado un programa para poder estudiar detalladamente la prueba realizada. Esta conexión se explica en la siguiente imagen (Figura 6.2):

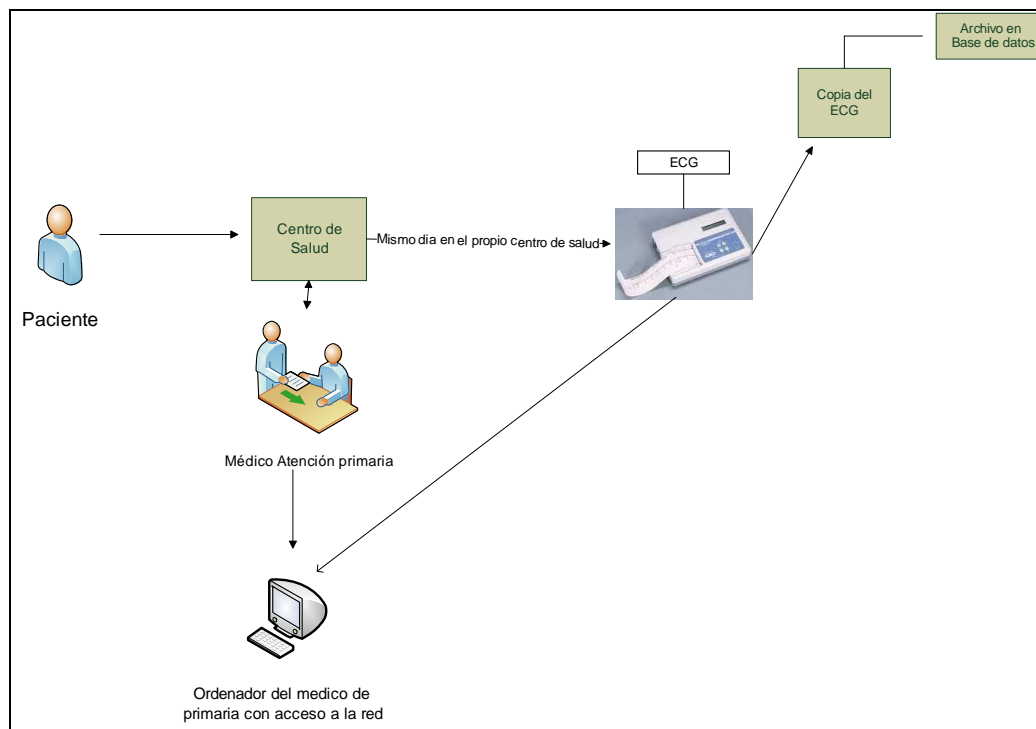


Figura 6.2. Conexión del electrocardiógrafo con el ordenador.

En la siguiente parte del proceso se producen los principales cambios del sistema. Existirá un servidor que puede estar ubicado en un centro de salud, en un hospital o en un edificio aparte, y será el encargado de almacenar los datos y permitir el acceso a ellos desde una aplicación web en la red, tanto a los médicos de atención primaria, como a los cardiólogos especialistas. Por supuesto, para evitar problemas de protección de datos o de seguridad, para acceder a la aplicación web, ambos médicos deberán insertar un usuario y una contraseña únicos, sino se les deniega el acceso. El médico de atención primaria que ha obtenido el electrocardiograma en su ordenador accederá a ésta aplicación web en la red y colgará en ella el electrocardiograma y los datos del paciente que considere oportunos. Para poder acceder a la red, el ordenador del médico de atención primaria, junto con los de otros médicos de otras consultas del centro de salud, se conectan a un switch que va conectado a un router para dar así acceso a la red a todo el centro de salud. En la Figura 6.3 quedan representados estos pasos seguidos.

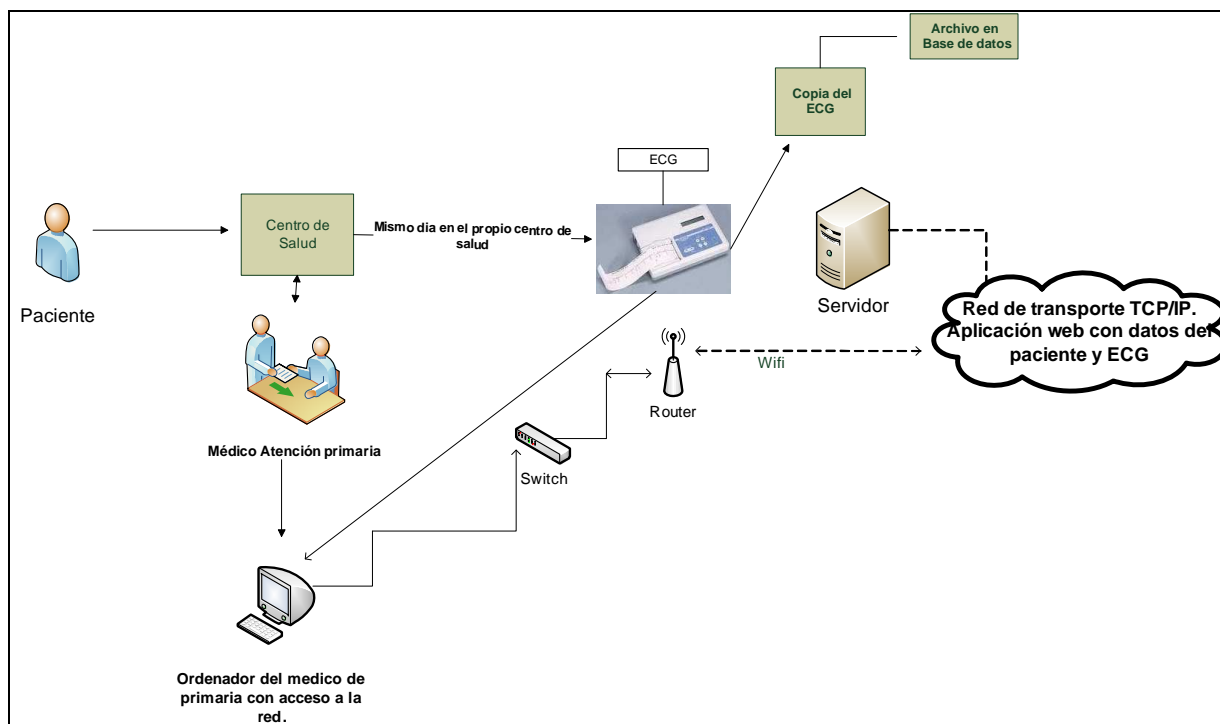


Figura 6.3. Acceso a la red para inclusión de datos.

Como se puede observar, en éste punto del proceso, ya se ha establecido el contacto entre ambos médicos dado que una vez colgados en la red los datos médicos citados anteriormente, el cardiólogo especialista podrá acceder a ellos a través de su ordenador, teléfono móvil, Tablet o dispositivo electrónico que desee sin necesidad de encontrarse en su puesto de trabajo y desde cualquier lugar como puede observarse en la siguiente imagen.

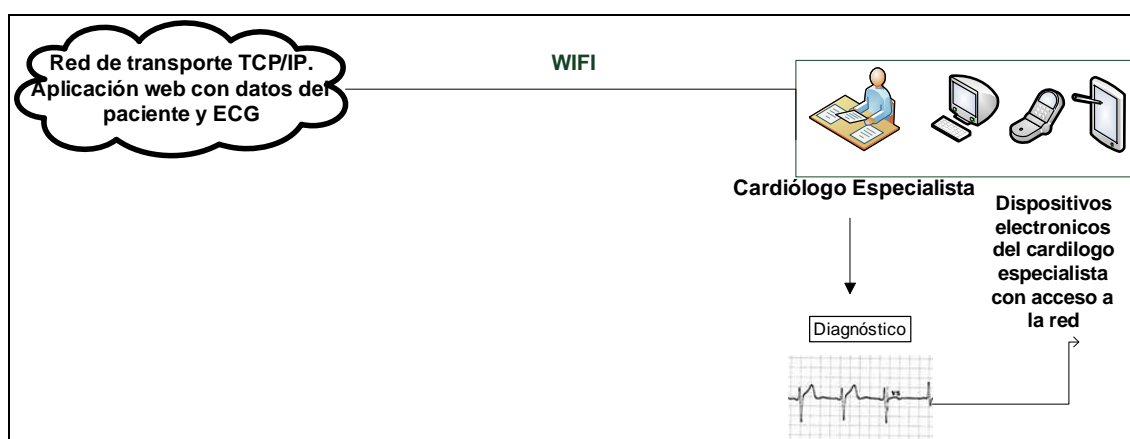
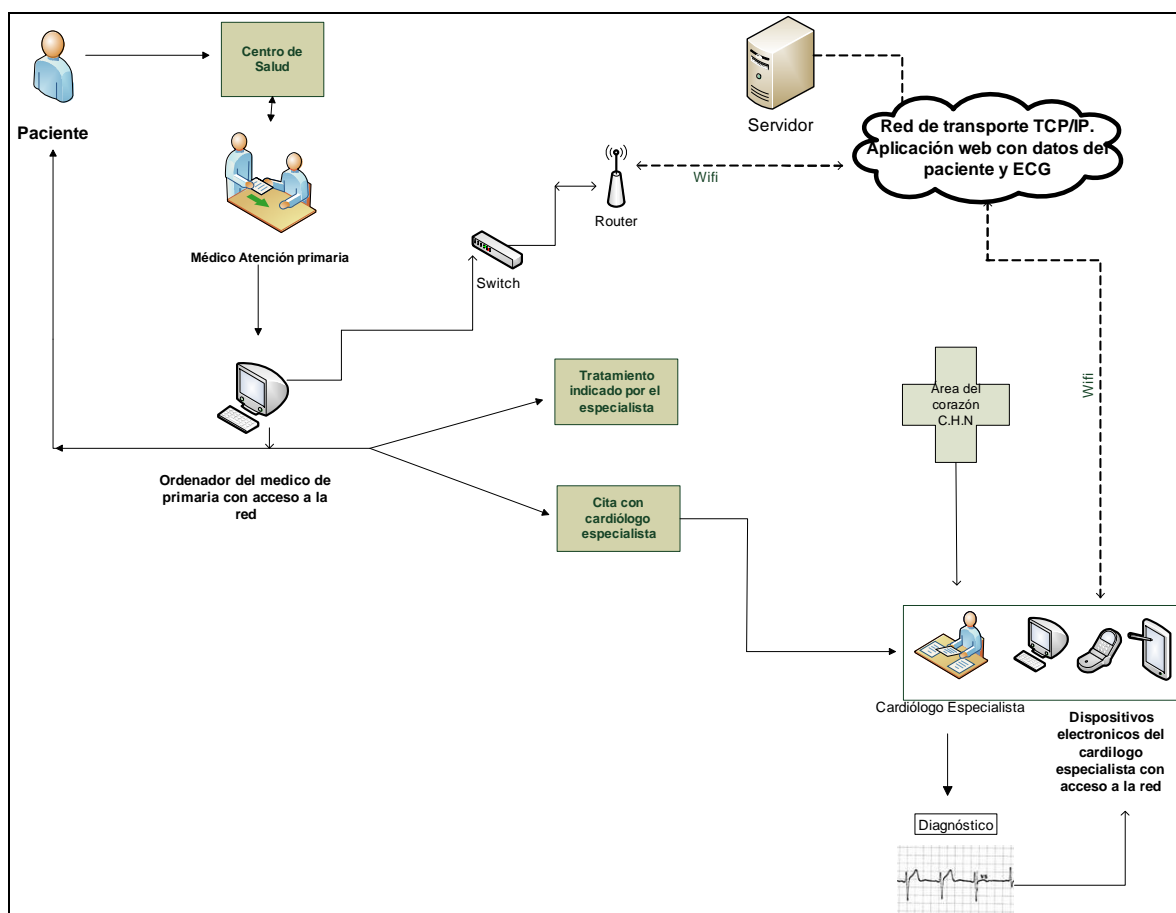


Figura 6.4. Acceso del cardiólogo a la red.

En la Figura 6.5 se representa, el final del proceso.



A diferencia del estado actual, este proceso puede ser inmediato ya que la aplicación web se podría programar de forma que en cuanto el médico de primaria subiese un nuevo electrocardiograma, se le enviase al cardiólogo especialista un email o un mensaje de texto a su teléfono móvil avisándole. Supone una mejora en cuanto a tiempo de espera del paciente ya que no hay que esperar a que llegue el correo

interno, simplemente los resultados se suben y consultan en la red inmediatamente, evitando de esta manera esperas al paciente.

6.2. COMPARACIÓN DEL MÉTODO

A continuación se comparan las principales diferencias entre el modelo actual y la solución propuesta.

La primera parte del proceso en la que el paciente acude al centro de salud donde se le realiza el electrocardiograma no sufre apenas variaciones (Figura 6.6). Sólo se modifica la forma en la que el electrocardiograma se visualiza. En el modelo actual se imprime; mientras que en la propuesta, se utilizan electrocardiógrafos digitales que se conectan directamente al ordenador del médico y se visualizan y manejan desde ahí, en algunas ocasiones con la ayuda de un software específico.

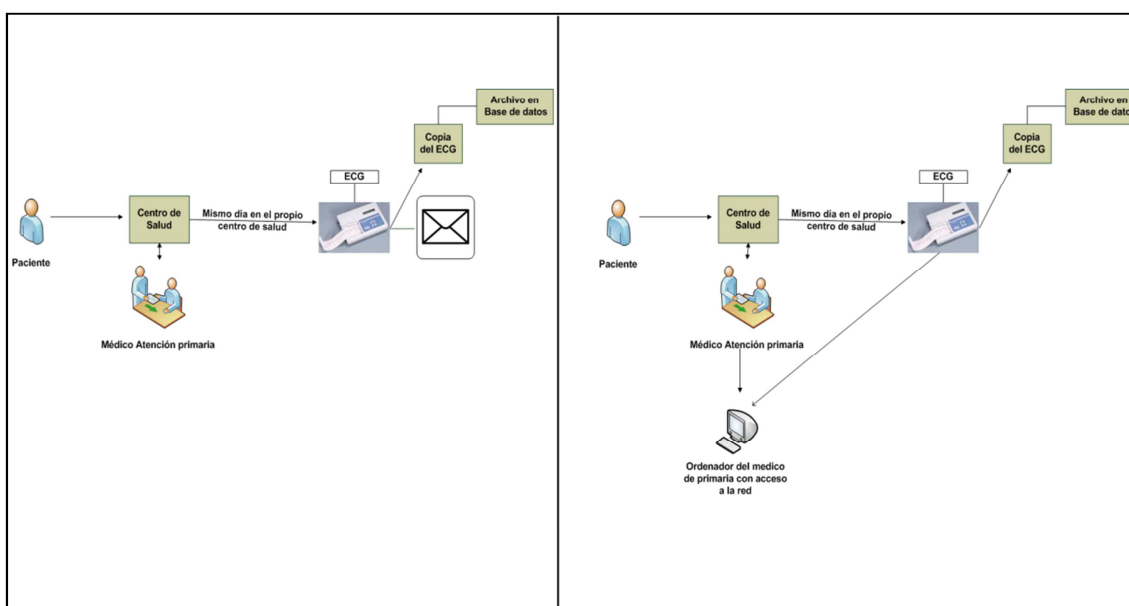


Figura 6.6. Comparación de la visualización del ECG.

Donde se producen los cambios más significativos es en la comunicación entre el médico de atención primaria y el de especializada. En la propuesta, se sustituye el correo interno del servicio navarro de salud que se utiliza actualmente, por una comunicación a través de una red inalámbrica. Ambos médicos acceden a la red donde intercambian la información necesaria.

El tiempo medio que se utiliza para hacer llegar a través del correo interno el electrocardiograma al cardiólogo es de uno o dos días, mientras que utilizando la red

para realizar el intercambio de información, el proceso es inmediato y se puede realizar desde otros dispositivos electrónicos como teléfonos móviles o tabletas, aparte del ordenador. Esto permite al cardiólogo trabajar desde cualquier lugar, aunque se encuentre fuera de su consulta.

En la siguiente imagen (Figura 6.7) se representa ésta comparación entre las formas de comunicación de los médicos.

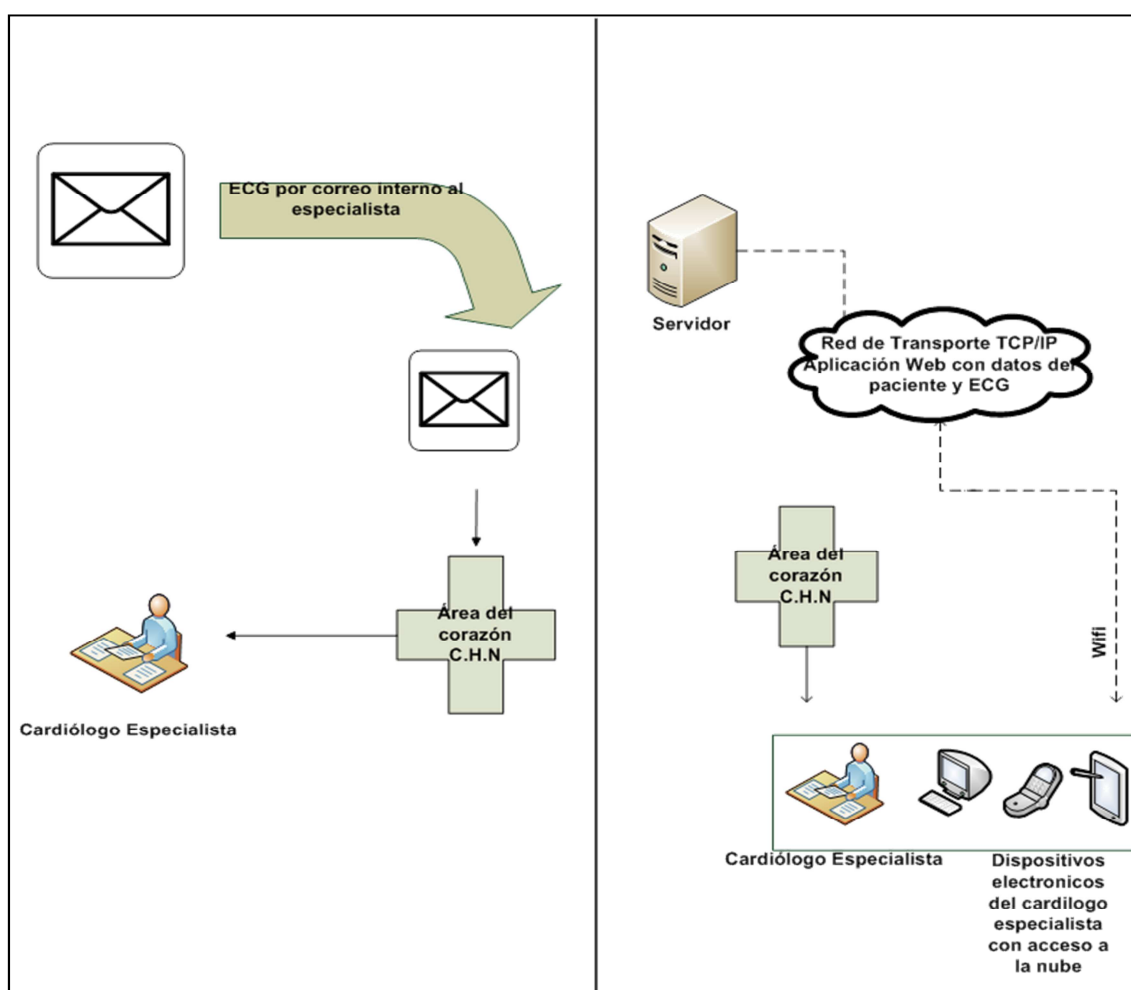


Figura 6.7. Comparación de comunicación entre médico de atención primaria y médico especialista.

La última parte del proceso tampoco sufre grandes cambios, el más notable es la forma de enviar el diagnóstico desde el cardiólogo hasta el médico de atención primaria. Ya que después, la forma de actuar es igual, dependiendo del diagnóstico en ambos métodos. Se puede observar (Figura 6.8) como en el modelo actual el diagnóstico se incluye en la historia clínica a la cual el médico de atención primaria

tiene acceso desde su ordenador. Mientras que en la propuesta, el diagnóstico se incluye en la red junto con el resto de datos del paciente y el electrocardiograma.

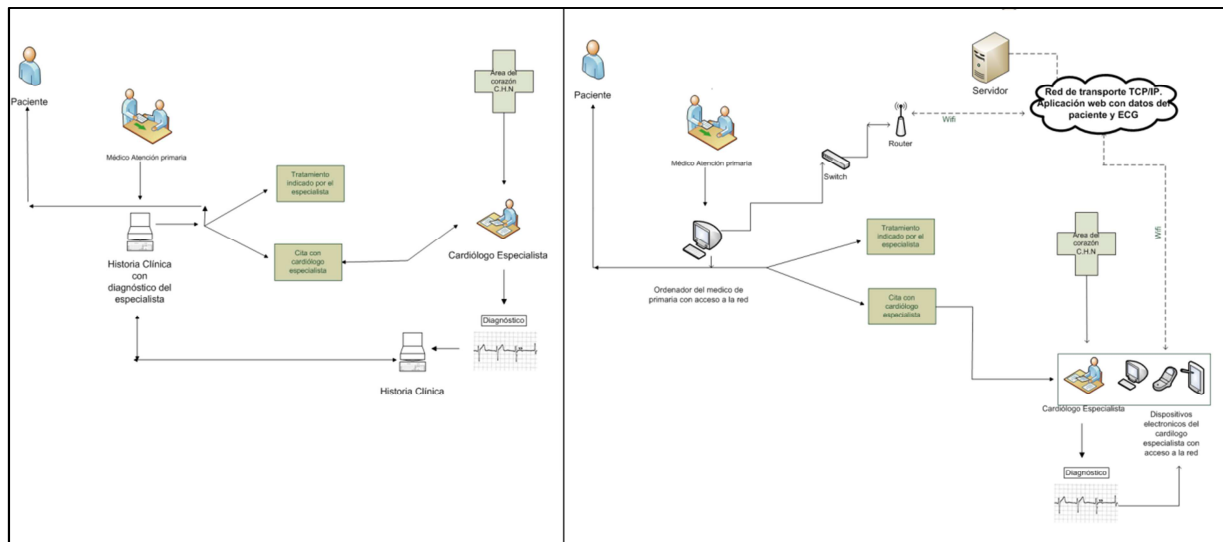


Figura 6.8. Comparación de envío del diagnóstico desde el cardiólogo al médico de primaria.

7. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

En este apartado se describirá la parte técnica del proyecto, explicando los distintos componentes utilizados.

7.1. ELECTROCARDIOGRAFOS

Como ya se mencionó en el apartado 5 de este proyecto, se va a suponer que los electrocardiógrafos utilizados en los centros de salud serán digitales para poder transmitir los electrocardiogramas desde el ordenador a la aplicación web en la red.

Un electrocardiógrafo es un aparato electrónico que capta y amplía la actividad eléctrica del corazón a través de electrodos colocados en las 4 extremidades y en 6 posiciones precordiales. El registro de dicha actividad es el electrocardiograma (ECG) que es la representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón. Es el instrumento principal de la electrofisiología cardíaca y tiene una función relevante en el cribado y diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares, alteraciones metabólicas y la predisposición a una muerte súbita cardíaca. También es útil para saber la duración del ciclo cardíaco.

7.1.1. POTENCIALES REGISTRADOS

El potencial registrado por el electrocardiógrafo tiene una amplitud aproximada de 1mV y se obtiene aplicando electrodos de registro de biopotenciales. Para las derivaciones frontales se emplean electrodos de placa, mientras que para las derivaciones precordiales se utilizan electrodos adhesivos y electrodos de succión. El espectro en frecuencias de la señal electrocardiográfica normalmente no tiene componentes arriba de los 60Hz en pacientes normales, por lo que se considera adecuado un ancho de banda de trabajo entre 0.05 y 150Hz para electrocardiógrafos.

7.1.2. PARTES DE UN ELECTROCARDIOGRAFO

Las partes de las que consta un electrocardiógrafo se enumeran a continuación, donde las primeras cinco etapas corresponden a un amplificador de biopotenciales:

1. Circuito de protección.
2. Señal de calibración. Es importante una señal de calibración de 1 mV.
3. Preamplificador.
4. Circuito de aislamiento.

5. Amplificador manejado.
6. Circuito manejado de pierna derecha. Este circuito es capaz de crear una tierra o referencia virtual para la pierna derecha del paciente, con el propósito de reducir los voltajes en modo común. La disminución de los voltajes comunes provocados por una corriente filtrada al paciente (i_d) se obtiene al reducir la impedancia del electrodo de tierra (Z_T).
7. Selector de derivaciones. El selector de derivaciones es un módulo que puede acoplarse fácilmente a un sistema de amplificación de biopotenciales. Este módulo consiste en un arreglo de resistencias que obtiene el contenido de las señales de cada electrodo, ponderando la contribución de cada uno por medio de resistencias y obteniendo de esta manera la derivación de interés.
8. Sistema de memoria. Los sistemas modernos de electrocardiografía guardan la señal en una memoria para después imprimirse junto con la información introducida vía un teclado digital. Para esto es necesario un convertidor analógico digital que convierta la señal del dominio analógico al dominio discreto.
9. Microcontrolador. El microcontrolador maneja todos los procedimientos llevados a cabo por el electrocardiógrafo. El operador puede seleccionar diversos modos de operación con procedimientos previamente programados. Por ejemplo, el microcontrolador puede realizar un registro de 12 derivaciones con tres latidos en cada una o por segmentos de tiempo determinados. También puede efectuar un análisis entre el tiempo de las ondas R para determinar la frecuencia cardiaca, además de que puede reconocer arritmias y patrones característicos de cardiopatías.
10. Registrador. Este módulo proporciona un registro impreso de la señal detectada, generalmente empleando plumillas y papel térmico, aunque también se sigue utilizando la inyección de tinta.

7.1.3. MODELOS Y MARCAS

Existe una gran variedad de electrocardiógrafos en el mercado, dependiendo del fabricante. Las principales marcas utilizadas en los centros de salud navarros son: Bionet Cardiocare, Bionet Cardiotouch, Bosch, Cardiette, Cardioline, Fukuda, Herwelt, Nikon y Philips.

A continuación se muestran algunos ejemplos de posibles electrocardiógrafos que podrían ser utilizados, con sus correspondientes características:

FUKUDA DENSHI CARDIMAX FX-7102/FCP-7101

- Cardiógrafo de 1/1 + ritmo y 3 canales con funcionamiento manual y automático.
- Alimentación a red y batería recargable incorporada.
- 5 velocidades, 4 sensibilidades y 5 filtros.
- Pantalla LCD para visualización de las curvas de ecg en tiempo real de 3, 6 o 12 canales.
- Mod. FCP-7101 incluye programa de análisis e interpretación del ecg, análisis de arritmias y cálculo de parámetros.
- Memoria para 128 pruebas.
- Incluye puerto LAN para conexión a PC.
- Completo con accesorios y manual en castellano.
- P.V.P. 1250 € I.V.A 8% no incluido.
- Sin detección y análisis de arritmia e interpretación del ECG ELECTROCARDIOGRAFO CARDIMAX Mod. FX-7102sb (Sin Baterías) P.V.P. 1.180 € I.V.A. 8% no incluido.
- ELECTROCARDIOGRAFO CARDIMAX Mod. FCP-7101 P.V.P. 1.800 € I.V.A. 8% no incluido.

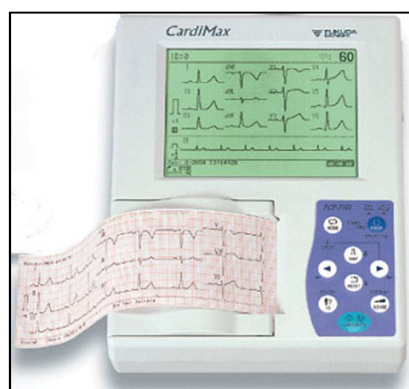


Figura 7.1. Electrocardiógrafo FUKUDA DENSHI.

CARDITREK 100G 3 CANALES

- ECG portátil de 3 canales.
- Monitor color LCD de 3.5".
- 12 derivaciones de adquisición simultánea.
- Modos de trabajo: Manual / Automático / Análisis de arritmias.
- Formatos de impresión: 4, 3+R, 3, 2+R, 2, 1.

- Incluye Modo Análisis e Interpretación, proporcionando intervalo PR, Duración P, QRS Duración, Duración T, intervalo QT, Q-Tc, Eje P, QRS eje, eje T, R (V5), S (V1), R (V5) + S (V1).
- Batería de Litio que permite funcionar 4 horas.
- Memoria de almacenamiento para más de 1.000 casos.
- Impresora térmica con papel de 80 mm.
- Software en Castellano.
- Dimensiones: 315mm (L) x 215mm (W) x 77mm (H)
- Peso: 2,25 kg
- Opción: Software ECG-Sync para conectar a PC por puerto USB que recoge datos en tiempo real y analiza e imprime el ECG.
- P.V.P 850 € I.V.A 8% no incluido.
- Software ECG-SYNC Conexión a PC por USB P.V.P 90€ I.V.A 8% no incluido.



Figura 7.2. Electrocardiógrafo CARDITEC 100G.



Figura 7.3. Conexión del electrocardiógrafo al PC.

CARDIOLINE DIGITAL MULTICANAL ar1200 view B

- Electrocardiógrafo multicanal digital de 3, 6 y 12 canales.
- Modos de registro automático, manual y temporizado.
- Impresión térmica multicanal sobre papel de 120mm.
- Formatos de impresión 3, 3+R, 6 Canales.
- Pantalla gráfica a color con visualización en tiempo real ECG a 3, 6 y 12 canales.
- Interface digital Bluetooth para conexión a PC.

- Teclado alfanumérico.
- Doble formato de papel en paquetes o rollos.
- Memoria del último registro automático e impresión de copias añadidas.
- Alimentación a red y acumuladores internos recargables.
- Reloj y calendario.
- Opciones disponibles: Opción memoria, opción medidas ECG, opción interpretación ECG, opción arritmia, opción HRV, opción archivo PC, opción PC ECG.
- P.V.P 1590€ I.V.A 8% no incluido.



Figura 7.4. Electrocardiógrafo CARDIOLINE ar1200 view.

Dr ECG

Es un módulo Digital que convierte el PC en una moderna estación para realizar e interpretar electrocardiogramas y pruebas de esfuerzo. El electrocardiógrafo, se conecta por USB a cualquier PC o portátil adquiere las 12 derivaciones simultáneas, en forma digital y libre de interferencias. Incluye el programa Rest Test SW, con útiles funciones para realizar e interpretar electrocardiogramas, como la transmisión y recepción de estudios vía Internet.



Figura 7.5. Electrocardiógrafo Dr. ECG

- Completamente digital.
- Auto calibrado.
- 12 derivaciones simultáneas.
- Corrección automática de línea base e interferencias.
- Detección de electrodos sueltos.
- Protegido contra desfibrilador.
- No necesita pilas ni ninguna otra conexión.

Incluye Programa para interpretación de electrocardiogramas:

- Base de datos de pacientes.
- Monitoreo de las 12 derivaciones en pantalla con cálculo de la frecuencia cardiaca y señalización de electrodos sueltos.
- Identificación y medición de las Ondas e intervalos del ECG.
- Incluye Interpretación diagnóstica automática sugerida
- Posibilidad de revisar todos los parámetros y resultados, así como cambiarlos según criterio personalizado
- Variedad de informes en formato carta.
- No hay gastos en papel termo sensible
- Opción de envío de pacientes y recepción de resultados vía Red.

Requerimientos mínimos para el PC:

- Microsoft Windows: Windows 7, XP, Vista, 2000

- Resolución display: 1024 x 768
- Espacio requerido en disco fijo: 500MB
- Predisposición conexión USB

7.2. TIPO DE INFORMACIÓN A ENVIAR

Principalmente el tipo de información que se desea enviar es:

- Texto: son archivos personales en donde están almacenados los datos de los pacientes, como: antecedentes, resultados de algún examen y su historia clínica que va ser almacenada. En la mayoría de los casos son documentos hechos en Word, Excel, PDF o formatos similares.
- Imágenes fisiológicas: estas imágenes son los ECG a enviar.

7.3. ANCHO DE BANDA REQUERIDO

En la siguiente tabla (Figura 7.6) se muestra el ancho de banda necesario según el tipo de información que se envía.

| Servicio de Telemedicina | Características Técnicas | Tipo de Información | Tamaño (Bytes) | BW (KBps) |
|--|--|----------------------|----------------|------------|
| Monitorización de Pacientes – Electrocardiografía (ECG) | Adquisición y envío de señales biomédicas con dispositivos médicos digitales o analógicos (con posterior digitalización) de tipo: - simple (muestras numéricas 2B) - evento (señal continua N canales) | Biomédica ECG | 250B | N-64 24 |
| Información relativa al paciente Historial Clínico Electrónico (HCE) | Digitalización electrónica del historial en papel del paciente con datos administrativos, clínicos, etc. | Texto-Datos Word PDF | 800kB 80kB | 64(*) |
| Señales biomédicas pre-adquiridas - Electrocardiografía (ECG) | Adquisición de señales vitales, sin la necesidad de envío instantáneo. A médicos de cabecera es suficiente con pruebas simplificadas junto a informe explicativo. Al especialista, es necesario el archivo completo. | Bio-Datos ECG | 40MB | 256(*) |

Figura 7.6. Tabla ancho de banda.

N-# son los canales por ejemplo (N-64) son N canales para 64Kb/s, en el caso de telemedicina solo se utilizan 1 o 2 canales; Líneas de Red Digital. (*) Ancho de Banda Recomendado para uso en Telemedicina.

7.4. DISEÑO DE LA RED

De acuerdo a la estructura y funcionamiento del servicio navarro de salud para tener conectividad entre atención primaria y atención especializada se necesita: que el enlace sea bidireccional con conexión punto a punto, también, tanto médicos especialistas como médicos de primaria puedan acceder a la información a través de otros lugares diferentes a los Hospitales o centros de salud por medio de internet. Lo cual da como resultado una topología de malla extendida como la que se muestra en la siguiente figura:

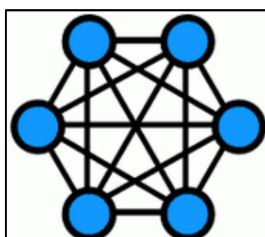


Figura 7.7. Topología de malla extendida.

A continuación se muestra el esquema del diseño que se pretende realizar

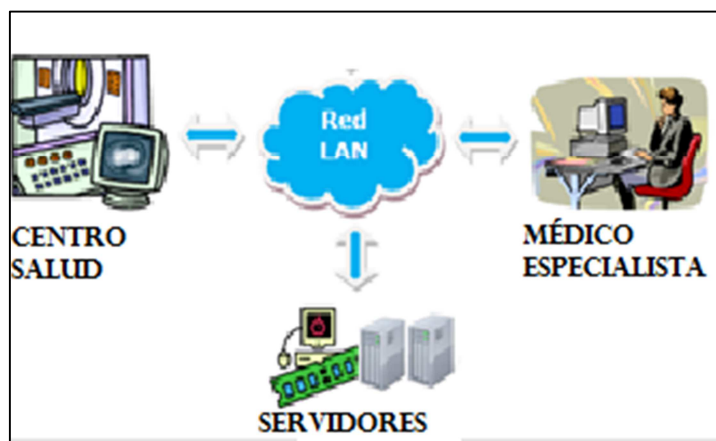


Figura 7.8. Diseño general de red.

Este escenario integra tres componentes principales que constituyen la implementación de una red LAN, estos son:

- Centro de salud (Médico de atención primaria) Una vez registrada la información demográfica del paciente y los datos del estudio que se van a realizar, se procede a tomar el estudio. Los electrocardiogramas producidos en esta etapa deben ingresar al sistema digital. Como ya se ha mencionado en apartados anteriores del proyecto como el 5, hay dos posibilidades: que los equipos médicos ya funcionen con un protocolo (DICOM u otro similar) y transfieran los electrocardiogramas ya digitales a un ordenador o que haya que digitalizarlos. Se tomará el primer caso ya que se han tomado electrocardiógrafos digitales. Si éste no fuese el caso, el equipo generaría una imagen en papel y se procede a digitalizar los electrocardiogramas. Después de digitalizarlos estos son transferidos por la red hasta el servidor. Pueden existir varios sitios de adquisición y digitalización conectados a la red simultáneamente.
- Hospital (Cardiólogo especialista): el especialista se conecta con los servidores mediante la red local, en la cual se pueden realizar consultas sobre los estudios almacenados anteriormente, o revisar los resultados enviados desde el centro de salud en línea. Estudiará los casos que el médico de primaria le envíe y dictaminará un diagnóstico que también se quedará guardado en el servidor para que el médico del centro de salud pueda leerlo y actuar conforme a éste. También existe la posibilidad de lectura desde otro lugar distinto al hospital, por ejemplo el médico puede acceder a la red desde su propia casa. Para esto se requiere que el especialista se conecte con el servidor para trabajar en línea o para descargar la información en su aplicación local.
- Servidores de gestión y almacenamiento: este servidor tiene la función principal de almacenar toda la información de la red y de gestionar el tráfico de la información entre los distintos componentes. Una vez que llegue el estudio al servidor, éste es almacenado en la base de datos y luego lo envía al médico especialista del hospital que debe hacer el diagnóstico o lo deja disponible en la web. También tiene la función de gestionar los diagnósticos asociados a cada estudio, es decir: recibir los diagnósticos enviados por los especialistas y retransmitirlos al médico de atención primaria.

Adicionalmente el servidor debe sincronizar la información existente en las bases de datos de los distintos equipos y realizar la gestión del almacenamiento de la información a corto, mediano y largo plazo.

7.5. RED LAN

Una red de área local, red local o LAN (del inglés local area network) es la interconexión de una o varias computadoras y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, con repetidores podría llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro. Su aplicación más extendida es la interconexión de computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc.

El término red local incluye tanto el hardware como el software necesario para la interconexión de los distintos dispositivos y el tratamiento de la información.

7.5.1. TOPOLOGÍA

La topología seleccionada para esta red, de acuerdo con la tecnología IEEE 802.3 acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisión (CSMA/CD Ethernet), es en tipo estrella como se observa en la Figura 7.9.

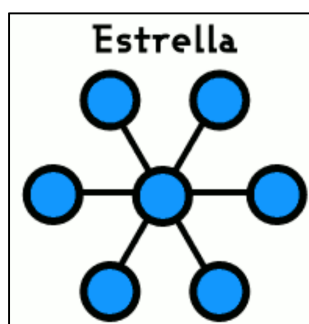


Figura 7.9. Topología red en estrella.

7.5.2. PROTOCOLOS USADOS

TCP/IP: protocolos que trabajan juntos para transmitir datos: el protocolo de Control de Transmisión (TCP) y el protocolo internet (IP).

7.5.3. EQUIPOS UTILIZADOS EN LA RED DE ÁREA LOCAL

Dentro del diseño de la red se utilizan los siguientes dispositivos: Estaciones de trabajo (ordenadores), un servidor, Switch y Router.

7.5.4. SEGURIDAD

Se recomienda utilizar Routers que utilicen servicio de Firewall, es decir que examinen todo el tráfico de entrada y salidas de la red, permitiendo solo el paso del tráfico autorizado.

7.5.5. ESTRUCTURA DE LA RED

La estructura de red como se ha mencionado anteriormente, (punto 7.3), se divide en 3 componentes, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Centro de salud (Médico de atención primaria) Consiste de una conexión entre unos periféricos (electrocardiógrafo) y un ordenador con acceso al servidor y a internet.

Hospital (Cardiólogo especialista): dispone de una conexión a un ordenador para consultas al servidor y a internet.

Servidor: Cuenta con un equipo servidor.

7.5.6. DISEÑO FÍSICO DE LA RED

El backbone de red consiste en un Switch 10/100/1000 Mbps, al que se conecta un Router para permitir la salida a Internet y también van conectados los equipos de la red.

Hospital (Cardiólogo especialista tiene una conexión al servidor y a internet).

Centro de salud (Médico de atención primaria) consta de una conexión al servidor y a internet. También debe poseer electrocardiógrafos para poder obtener los electrocardiogramas.

Servidor de gestión y almacenamiento: posee un servidor con acceso a todos los equipos y a la red.

7.6. EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED LAN

Para la selección de cada uno de los equipos y materiales que se plantean, se ha tenido como base principal su proyección positiva en futuras expansiones del sistema y que soporten tecnología 10/100/1000 Base Tx. Otro aspecto muy importante que se tuvo en cuenta fue la garantía, calidad, servicio, costos y soporte técnico que el proveedor puede brindar a sus productos. Eligiendo así marcas de prestigio, reconocidas y de

amplia trayectoria a nivel mundial. Estos son sólo algunos ejemplos de los materiales que se podrían usar, pero existe una gran variedad de marcas y modelos a utilizar.

Los equipos necesarios para el diseño de la red LAN presentado anteriormente, se escriben a continuación:

7.6.1. ROUTER

Un router, anglicismo también conocido como enrutador o encaminador de paquetes es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI. Su función principal consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, es decir, interconectar subredes, entendiendo por subred un conjunto de máquinas IP que se pueden comunicar sin la intervención de un router (mediante bridges), y que por tanto tienen prefijos de red distintos. El funcionamiento básico de un router consiste en almacenar un paquete y reenviarlo a otro router o al host final. Cada router se encarga de decidir el siguiente salto en función de su tabla de reenvío o tabla de enrutamiento.

ROUTER SSL/IPSEC VPN DE 4 PUERTOS CISCO RVL200 CISCO SMALL BUSINESS

La protección de su red es una actividad esencial para su servicio. Cisco Small Business Solutions dispone de funciones de firewall, cifrado y autenticación para mantener seguras sus redes de cableado e inalámbricas. Estas características contribuyen a proteger su servicio frente a las amenazas de la red que lo pueden perturbar o dañar gravemente, ya sea mediante el robo de datos valiosos, haciendo que su red funcione con lentitud o interfiriendo en aplicaciones fundamentales para usted.

En la Figura 7.10 se muestra una fotografía del router.



Figura 7.10. RouterCisco RVL 200.

En la Figura 7.11 se especifican las propiedades del RouterCisco RVL200:

| | |
|--|---|
| Descripción del producto | Cisco RVL200 Cisco Small Business Routers |
| Factor de forma | Externo - modular - 1U |
| Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura) | (170 x 42,5 x 170 mm) |
| Peso | 0,86 lb (0,39 kg) |
| Capacidad de transferencia con traducción de dirección de red (NAT) | Velocidad de cable: 100 Mbps |
| Protocolo de interconexión de datos | Ethernet, Fast Ethernet |
| Capacidad de transferencia SSL | 16,99 Mbps |
| Interfaz de usuario para Internet | Interfaz de usuario para Internet incorporada para una fácil configuración con el navegador (HTTP/HTTPS) |
| Características | Norma de cifrado de datos (DES), triple DES (3DES), norma de cifrado avanzada (AES), Reglas de acceso basadas en IP y puertos TCP/ Protocolo de datagrama de usuario (UDP) Firewall SPI Bloqueo URL, bloqueo con contraseña Prevención de DoS (ping de desactivación, desbordamiento SYN , IP spoofing) HTTPS, usuario/contraseña |

| | |
|-------------------------------|--|
| Cumplimiento de normas | IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1p, RFC791 (protocolo IP) |
| Soporte de VLAN | Pueden correlacionarse 4 puertos LAN con un máximo de 16 VLAN, Etiquetado de VLAN 802.1Q |

Figura 7.11. Propiedades del RouterCisco RVL 200.

7.6.2. SWITCH

Un conmutador o switch es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

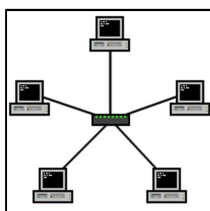


Figura 7.12. Conmutador en el centro de una red en estrella.

Los conmutadores se utilizan cuando se desea conectar múltiples redes, fusionándolas en una sola. Al igual que los puentes, dado que funcionan como un filtro en la red, mejoran el rendimiento y la seguridad de las redes de área local.

En la siguiente imagen (Figura 7.13) se muestra un modelo de un posible Switch a utilizar:



Figura 7.13. Switch3com 8 Puertos Giga 3cgsu08a.

En la siguiente tabla (Figura 7.14) se muestran las especificaciones técnicas del Switch:

| | |
|---------------------------------|--|
| Descripción del producto | 3com Superstack-switch – 4500-26 puertos |
| Tipo de dispositivo | Conmutador - Gestionado - apilable |

| | |
|---|---|
| Factor de forma | Externo - modular - 1U |
| Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura) | 158,0 mm, 31,0 mm, 91,0 mm |
| Peso | 240,0g |
| Protocolo de interconexión de datos | Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet |
| Interfaces con los medios: | 5 RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-TX |
| Funcionalidades de conmutación Ethernet: | Almacenamiento y retransmisión, autonegociación full-/half-duplex; priorización del tráfico 802.1p (generación de cola de prioridades), soporta datos, voz y video. |
| Cumplimiento de normas | Emisiones EMC: FCC Parte 15 Subparte B Clase B, ICES-003 Clase B, EN 55022 Clase B, CISPR 22 Clase B, EN 61000-3-2 EN 61000-3-3. |
| Velocidad transferencia | 1 Gbps |

Figura 7.14. Especificaciones técnicas Switch3com 8 Puertos Giga 3cgsu08a.

7.6.3. SERVIDOR

En informática, un servidor es una computadora que, formando parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes.

También se suele denominar con la palabra servidor a:

- Una aplicación informática o programa que realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes. Algunos servicios habituales son los servicios de archivos, que permiten a los usuarios almacenar y acceder a los archivos de una computadora y los servicios de aplicaciones, que realizan tareas en beneficio directo del usuario final. Este es el significado original del término. Es posible que un ordenador cumpla simultáneamente las funciones de cliente y de servidor.
- Una computadora en la que se ejecuta un programa que realiza alguna tarea en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes, tanto si se trata de un ordenador central (mainframe), un miniordenador, una computadora personal, una PDA o un sistema embebido; sin embargo, hay computadoras destinadas únicamente a proveer los servicios de estos programas: estos son los servidores por antonomasia.
- Un servidor no es necesariamente una máquina de última generación de grandes proporciones, no es necesariamente un superordenador; un servidor puede ser desde una computadora vieja, hasta una máquina sumamente potente (ej.: servidores web, bases de datos grandes, etc. Procesadores especiales y hasta

varios terabytes de memoria). Todo esto depende del uso que se le dé al servidor. Si usted lo desea, puede convertir al equipo desde el cual usted está leyendo esto en un servidor instalando un programa que trabaje por la red y a la que los usuarios de su red ingresen a través de un programa de servidor web como Apache.

Por lo cual podemos llegar a la conclusión de que un servidor también puede ser un proceso que entrega información o sirve a otro proceso. El modelo Cliente-servidor no necesariamente implica tener dos ordenadores, ya que un proceso cliente puede solicitar algo como una impresión a un proceso servidor en un mismo ordenador.

En la Figura 7.15 puede observarse la fotografía de un servidor.

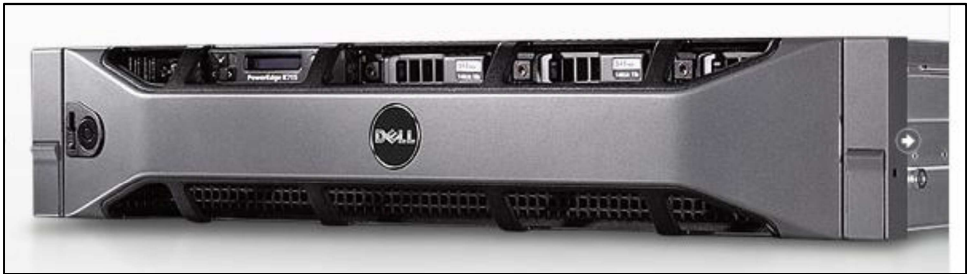


Figura 7.15. Servidor Dell PowerEdge R715

En la tabla siguiente, se especifican las características técnicas del servidor:

| | |
|---------------------|---|
| Memoria | Hasta 256 GB (16 ranuras DIMM) 1 GB / 2 GB / 4 GB / 8 GB / 16 GB Hasta 1333 MHz |
| Sistemas Operativos | Microsoft® Windows Server® 2008 R2 SP2, x86/x64 (x64 incluye Hyper-VTM) (en inglés) Microsoft® Windows Server® 2008 R2, x64 (incluye Hyper-VTM) (en inglés) Microsoft® Windows® HPC Server 2008 (en inglés) Novell® SUSE® Linux® Enterprise Server (en inglés) Citrix® XenServer® (en inglés) VMware® ESX / ESXi 4.1 (en inglés) |

| | |
|---|--|
| | <p>Red Hat® Enterprise Linux® (en inglés)</p> <p>Sun® SolarisTM (en inglés)</p> |
| Almacenamiento | <p>Opciones de disco duro:</p> <p>SATA de 2,5 pulgadas (7.200 RPM): 160 GB1, 250 GB1, 500 GB1</p> <p>SAS Near Line de 2,5 pulgadas (7.200 RPM): 500 GB1</p> <p>SAS de 2,5 pulgadas (10.000 RPM): 146 GB1, 300 GB1</p> <p>SAS de 2,5 pulgadas (15.000 RPM): 73 GB1, 146 GB1</p> <p>SAS de 2,5 pulgadas (10.000 RPM): 146 GB1, 300 GB1</p> <p>Unidad de estado sólido SATA de 2,5 pulgadas: 50 GB1, 100 GB1 Capacidad máxima de almacenamiento interno:</p> <p>3 TB1</p> |
| Controladora integrada de red | <p>Dos NIC Gigabit de doble puerto Broadcom 5709C (Total de 4 puertos de 1 GbE)</p> |
| Compartimientos de unidades | <p>Chasis de 6 discos duros: unidades de estado sólido, SATA o SAS de 2,5 pulgadas</p> |
| Soporte de Rack | <p>Rieles deslizantes ReadyRailsTM para racks de 4 postes, y soporte opcional para brazo de administración de cables</p> |
| Conformidad con regulaciones y normas medioambientales | <p>Modelo reglamentario: E05S</p> <p>Tipo reglamentario: E05S003</p> |

Figura 7.16. Tabla características del Servidor

7.6.4. ESTACIONES DE TRABAJO

Como estaciones de trabajo se proponen ordenadores con las características necesarias para implementar el enlace de Telemedicina.

- Computador DELL Opti Plex 160.
- Procesador: Intel® Atom™ 330 Dual Core.
- Sistema operativo: Windows® 7 Home Premium Original.
- Memoria: 2GB DDR2 Non-ECC SDRAM, 800MHz.
- Garantía: 3 Año de garantía limitada.
- Disco duro: 160GB 2.5 SATA 3.0Gb/s and 8MB DataBurst Cache.
- Monitor: Monitor plano Dell E1910 de 19 pulgadas.
- Tarjeta de Video: SIS® Mirage 3, Video Integrado.
- Con teclado, mouse y parlantes incluidos.

A continuación, (Figura 7.17), se muestra un ordenador DELL:



Figura 7.17. Ordenador DELL Opti Plex 160

8. CONCLUSIONES

Partiendo del método actual, explicado en puntos anteriores del proyecto como el punto 4, y comparándolo con el propuesto, se pueden extraer algunas conclusiones claras en cuanto a algunos parámetros como seguridad del paciente, fiabilidad de datos, ubicuidad y tiempo.

En cuanto a la seguridad del paciente, utilizando el método propuesto se logra una protección de datos mayor, ya que al colgarlos en la red, sólo tienen acceso a ellos los médicos autorizados de atención primaria o especializada, mientras que en el modelo actual, como se vio en el punto 4, los datos del paciente son enviados a través del correo interno del servicio navarro de salud, con su consecuente posibilidad de extravío.

La fiabilidad de los datos no se ha podido comprobar ya que la propuesta no se ha llevado a cabo pero utilizando los equipos médicos adecuados, los electrocardiogramas se visualizan en la pantalla de un ordenador, en un teléfono móvil, tableta u otro dispositivo electrónico con la resolución adecuada para que médico pueda apreciar todos los detalles. Es más, se pueden utilizar programas específicos que permiten aumentar la resolución, ampliar la imagen o modificarla para facilitar el trabajo del médico.

En lo que se refiere a ubicuidad, hoy en día el médico especialista realiza los diagnósticos correspondientes desde el ordenador de su consulta. En el método propuesto, como ya se ha mencionado anteriormente, el cardiólogo puede trabajar desde el ordenador de su consulta o desde otros dispositivos electrónicos como pueden ser su teléfono móvil, su ordenador personal o una tableta. Esto le permite trabajar desde cualquier lugar, con la única condición de tener acceso a internet para poder colgar el diagnóstico en la nube.

Por último, el tiempo de espera del paciente disminuye considerablemente en el método propuesto ya que gracias a la aplicación web, los electrocardiogramas están disponibles para el cardiólogo en el mismo instante en el que el médico de primaria los cuelga. Así, el cardiólogo puede subir también el diagnóstico inmediatamente y comunicar al paciente el procedimiento a seguir. Sin embargo, el procedimiento actual tiene una duración media de alrededor de 2 días, ya que hay que esperar que el cardiólogo reciba el correo interno con la prueba.

A continuación se muestra una tabla resumen comparativa de las conclusiones:

| Parámetros | Método actual | Método Propuesto |
|-----------------------------------|---|---|
| Seguridad del paciente | Datos enviados a través del correo interno, posibilidad de extravío. | Datos colgados en la red, datos seguros con acceso restringido a médicos. |
| Fiabilidad de datos | Electrocardiograma visualizado en papel. | Electrocardiograma visualizado por pantalla, posibles mejoras de resolución y otros parámetros gracias a software específico. |
| Ubicuidad | Necesidad de permanecer el cardiólogo especialista en su consulta para realizar el diagnóstico. | Acceso del cardiólogo a los datos del paciente desde otros dispositivos electrónicos como teléfonos o tabletas desde fuera de su consulta y en cualquier momento. |
| Tiempo espera del paciente | El proceso completo tiene una duración media de 2 días. | El diagnóstico puede ser recibido inmediatamente mientras el paciente sigue en la consulta del centro de salud. |

Figura 8.1. Tabla resumen de conclusiones.

Durante la realización del proyecto no se han tenido en cuenta algunos aspectos debido a su complejidad:

- Economía: no se ha llevado a cabo un estudio económico del proyecto ya que sería necesaria la ayuda de un equipo de economistas expertos para poder evaluar por ejemplo temas socio-sanitarios.
- Ensayo clínico: debería realizarse un ensayo clínico, una evaluación experimental de la propuesta para valorar su eficacia y seguridad y de ésta forma estudiar la posibilidad de su implantación.

9. LÍNEAS FUTURAS

Se proponen las siguientes líneas de trabajo como ampliaciones del proyecto:

1. Uso de inteligencia artificial para la generación de una base de datos e imágenes médicas, en este caso electrocardiogramas, acompañadas de sus correspondientes diagnósticos, ordenados cronológicamente.
2. Programación de un software capaz de detectar cambios relevantes en los electrocardiogramas realizados a un mismo paciente a lo largo de su vida, alertando a los médicos al descubrir variaciones relevantes.
3. Ampliación del proyecto para incluir en la red a ambulancias y mantener así un contacto inmediato entre los médicos de urgencias y los cardiólogos especialistas.

10. PRESUPUESTO

A continuación se ha realizado un cálculo de la inversión necesaria para poder llevar a cabo este proyecto. En primer lugar se realiza el cálculo para un plan piloto con un único centro de salud como se muestra en la siguiente tabla (Figura 10.1):

| Concepto | Unidad | Precio |
|---|--------|----------------|
| Dispositivo de conexión entre electrocardiógrafo y ordenador | 1 | 200 € |
| Ordenador de los médicos, tanto de primaria como del especialista | - | Existentes |
| Red informática. Se usa la del servicio Navarro de salud | - | Existente |
| Dispositivos electrónicos: | | |
| • Teléfonos móviles para cardiólogos | - | Existentes |
| • Tablet para cardiólogos | 1 | 125 € |
| Mano de obra (100 € / h) | 20 | 2.000 € |
| TOTAL | - | 2.125 € |

Figura 10.1. Presupuesto plan piloto.

A continuación, como se puede observar en la Figura 10.2, se extrapola el resultado anterior a los 56 centros de salud, 253 consultorios y 5 hospitales existentes en toda Navarra y se obtiene el precio total para llevar a cabo la propuesta a toda Navarra:

| Concepto | Unidad | Precio |
|---|--------|-----------------|
| Dispositivo de conexión entre electrocardiógrafo y ordenador | 100 | 20.000 € |
| Ordenador de los médicos, tanto de primaria como del especialista | - | Existentes |
| Red informática. Se usa la del servicio Navarro de salud | - | Existente |
| Dispositivos electrónicos: | | |
| • Teléfonos móviles para cardiólogos | - | Existentes |
| • Tablet as para cardiólogos | 5 | 625 € |
| Mano de obra (100 € / h) | 20 | 2.000 € |
| TOTAL | - | 78.125 € |

Figura 10.2. Presupuesto Navarra completa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Información telemedicina.< <http://es.wikipedia.org/wiki/Telemedicina>>
- [2] Información telecardiología.
<<http://tcardiologia.blogspot.com.es/2009/03/la-tele-cardiologia-ha-estado-presente.html>>, <<http://www.ediagnostic.es/Telecardiologia.html>>
- [3] Electrocardiogramas. <<http://es.wikipedia.org/wiki/Electrocardiograma>>
- [4] Memoria del Servicio Navarro de Salud 2010.
<<http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/54BC06F2-CA72-4F0C-A026-E89B5C335F3B/199409/Memoria2010COMPLETA2.pdf>>
- [5] Estado del arte: e-Salud & e-Inclusión. Estudio de las Tecnologías de la Información y la comunicación aplicadas a la salud y a la inclusión. Junta de Andalucía.
- [6] Sistema para digitalización de electrocardiograma.
<http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S079804772007000100004&script=sci_arttext>
- [7] Amatriain, Ibañez, Carlos, jefe del servicio de información sanitaria. Sistemas de información del SNS-O. Noviembre de 2010.
- [8] Estándares tecnológicos del gobierno de Navarra. Enero 2012.
- [9] Chacón, L.J. Aplicaciones de telemedicina en medicare.
<<http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No5/LChacon.html>>
- [10] Pinnow, J. Literature Review of Telehealth/Telemedicine.
<<http://hwpwren.ucsd.edu/team/pinnow.doc>>
- [11] Teleasistencia.
<http://telemedicinamundial.com/teleasistencia_introduccion.htm>
- [12] Teleasistencia domiciliaria.
<http://www.segsocial.es/imsero/mayores/docs/i0_maytas.html>
- [13] Telemedicina. Aplicaciones.
<http://www.telemedicinamundial.com/aplicaciones.htm#ana_pat>
- [14] The Role of Telemedicine In Rural Health Care. 1998. National Rural Health Association.
<<http://www.ruralhealthweb.org/download.cfm?downloadfile=3F16DF3E-1185-6B66-8849164FC51E3FA9&typename=dmFile&fieldname=filename>>
- [15] Secretaria de Salud, subsecretaría de Innovación y Calidad. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. Serie Tecnologías en Salud. Estados Unidos Mexicanos.

- [16] Subsecretaría de Innovación y Calidad. Centro de Excelencia Tecnológica en Salud. Programa de Acción e-Salud.
- [17] Mora, Martha, Elisa. Sistema de transmisión de señales ECG mediante un dispositivo móvil. < <http://www.bdigital.unal.edu.co/1993/>>
- [18] Funcionamiento Visio. < <http://aprendiendo-visio.blogspot.com.es/>>
- [19] Electrocardiógrafo Fukuda.
<http://www.fukuda.co.jp/spanish/products/ecg/fx_7102.html>
- [20] Electrocardiógrafo Carditrek. < <http://www.diytrade.com/china/pl/0-k-c-6/ECG.html>>
- [21] Electrocardiógrafo Cardioline.
<http://www.tmamedica.com/listado_productos.php?cat_sel=3>
- [22] Electrocardiógrafo Dr.ECG.
<http://mcdigitalsolutions.com/mediventa-mexico/contents/es/p20_Electrocardi%C3%B3grafo_Digital.html>
- [23] Router Cisco.
<http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps9923/ps9927/data_sheet_c78-502734_es.pdf>
- [24] Switch 3com. <<http://pcnow.com.mx/switch-hp-3com-v1405-8g-8-puertos-gigabit-3cgsu08a-885631197806.html>>
- [25] Servidor Dell.
< <http://www.dell.com/es/empresas/p/poweredge-r715/pd?refid=poweredge-r715&s=bsd&cs=esbsdt1&ST=dell%20poweredge%20r715&dgc=ST&cid=41194&lid=1069631&acd=12451109273205622>>
- [26] Ordenador Dell. <<http://www.dell.com/es/empresas/p/optiplex-160/pd>>
- [27] Precio tabletas. < <http://www.pixmania.com/es/es/11986122/art/tebros/kit-tablet-android-10-2-i.html> >
- [28] Centros de salud y consultorios de Navarra.
<<http://www.centrosdesalud.net/provincia-48.html>>
- [29] Kanagasingam Yogesan, Lodewijk Bos, Peter Brett, Michael Christopher gibbons, (eds). "Handbook of Digital Homecare".